

HISTOIRE
NATURELLE
DES MINÉRAUX.

TOME QUATRIÈME.

HISTOIRE
NATURELLE
DES MINÉRAUX.

PAR M. LE COMTE DE BUFFON,
INTENDANT DU JARDIN DU ROI, DE
L'ACADÉMIE FRANÇOISE ET DE CELLE DES
SCIENCES, &c.

TOME QUATRIEME.



AUX DEUX-PONTS,
CHEZ SANSON & COMPAGNIE.

M DCC. XC.



HISTOIRE NATURELLE DES MINÉRAUX.

SEL MARIN ET SEL GEMME.

L'EAU de la mer contient une grande quantité d'acide & d'alkali, puiſque le ſel qu'on en retire en la faiſant évaporer, eſt compoſé des deux; elle eſt auſſi imprégnée de bitume, & c'eſt ce qui fait qu'elle eſt en même temps ſaline & amère; or le bitume eſt compoſé d'acide & d'huile, & d'ailleurs la décompoſition de tous les corps organiſés dont la mer eſt peuplée, produit une immenſe quantité d'huile : l'eau marine contient donc non-ſeulement les acides & les alkalis, mais encore les huiles & toutes les matières

qui peuvent provenir de la décompoſition des corps, à l'exception de celles que ces ſubſtances prennent par la putréfaction à l'air libre; encore ſe forme-t-il à la ſurface de la mer, par l'action de l'acide aërien, des matières aſſez ſemblables à celles qui ſont produites ſur la terre par la décompoſition des animaux & des végétaux.

La formation du ſel marin n'a pu s'opérer qu'après la production de l'acide & de l'alkali, puiſqu'ils en ſont les ſubſtances conſtituantes; l'acide aërien a été formé dès les premiers temps, après l'établiſſement de l'atmoſphère, par le ſimple mélange de l'air & du feu; mais l'alkali n'a été produit que dans un temps ſubſéquent par la décompoſition des corps organiſés. L'eau de la mer n'étoit d'abord que ſimplement acide ou même acidule, elle eſt devenue plus acide & ſalée par l'union de l'acide primitif avec les alkalis & les autres acides; enſuite elle a pris de l'amertume par le mélange du bitume, & enfin elle s'eſt chargée de graiſſe & d'huile par la décompoſition des corps de tous les cétacées, poiſſons & amphibies dont la ſubſtance eſt, comme l'on ſait, plus huileuſe que celle des animaux terreſtres.

Et cette ſalure, cette amertume & cette huile de l'eau de la mer n'ont pu qu'augmenter avec le temps, parce que tous les fleuves qui arrivent à ce grand réceptacle des eaux, ſont eux-mêmes chargés de parties ſalines, bitumineuſes & huileuſes que la terre leur fournit, & que toutes ces matières étant plus fixes & moins volatiles que

l'eau, l'évaporation ne les enlève pas ; leur quantité ne peut donc qu'augmenter, tandis que celle de l'eau reste toujours la même, puisque les eaux courantes sur la terre ramènent à la mer tout ce que les vapeurs poussées par les vents lui enlèvent.

On doit encore ajouter à ces causes de l'augmentation de la salure des mers, la quantité considérable de sel que les eaux qui filtrent dans l'intérieur de la terre dissolvent & détachent des masses purement salines, qui se trouvent en plusieurs lieux, & jusqu'à d'assez grandes profondeurs ; on a donné le nom de *sel gemme* à ce sel fossile : il est absolument de la même nature que celui qui se tire de l'eau de la mer par l'évaporation ; il se trouve sous une forme solide, concrète & cristallisée en amas immenses, dans plusieurs régions du Globe, & notamment en Pologne (*a*), en Hongrie

---

(*a*) Les mines de sel de Wieliczka, dit M. Guettard, sont sans contredit un des beaux ouvrages de la Nature : on ne peut voir qu'avec une espèce d'admiration, ces masses énormes de sel renfermées dans le sein de la terre. . . .

Quiconque a vu une carriere de pierre à plâtre pareille à celles des environs de Paris, peut aisément se former l'idée des mines de sel de Wieliczka. . . . Les grands bancs de sel, de même que les grands bancs de pierres, se trouvent dans le fond de ces mines ; ils sont surmontés de bancs beaucoup moins considérables, & ceux-ci sont précédés de lits de différentes terres ou sables dans l'ordre suivant :

(*b*), en Russie & en Sibérie (*c*). On en trouve

1°. Un banc de sable à grains fins, arrondis en forme d'œufs blancs ou jaunâtres, & quelquefois rougeâtres :

2°. Plusieurs lits de glaise ou argile dont la couleur ordinaire est un jaune-rouille-de-fer, ou bien un gris plus ou moins formé, quelquefois verdâtre ; elles sont aussi plus ou moins mêlées de sable ou de petits graviers. *Mémoires de l'Académie des Sciences*, *année* 1762, *page* 493 & *suiv.*

(*b*) Près de la ville d'*Eperies*, se trouve une mine de sel qui a cent quatre vingts brasses de profondeur : les veines de sel sont larges, on en tire des morceaux qui pèsent jusqu'à deux milliers. La couleur de ce sel est grise, mais étant broyé il est blanc ; il est composé de parties pointues. La même mine donne un autre sel composé de quarrés & de tables ; & un troisième qui paroit composé de plusieurs branches.

Le sel de cette mine est de plusieurs couleurs, celui qui est mêlé avec la terre en conserve un peu la couleur : on en voit d'autres morceaux bien cristallisés, qui ont une légère couleur bleue, & le Comte de Rothall en avoit en 1670, un morceau d'un très beau jaune ; il y en a des morceaux si durs qu'on leur donne la figure que l'on veut : cependant ces morceaux de sel s'humectent bientôt dans les cabinets, & si on les met dans une étuve, ils perdent leur transparence. *Collection académique*, *partie étrangere*, *tome II*, *pages* 211, 212 & *suiv.*

(*c*) M. Pallas observe dans la relation de ses Voyages, qu'il y a une immense quantité de sel dans l'*Empire de Russie* ; il suffiroit, selon lui, d'en exploiter les riches salines pour cesser de tirer de l'Etranger cette denrée de premiere nécessité. Les lacs salés sont sur-tout très communs dans le gouvernement d'Orembourg, le pays des

auſſi en Allemagne, dans les environs de Hall

Baskires, &c. il y en a parmi ceux de Kirgi, un très curieux, dont les eaux ſont ſalées d'un côté & douces de l'autre. La ſurface du lac d'Indéri eſt couverte d'une glace de ſel aſſez forte, pour qu'on puiſſe traverſer ce lac ſans le moindre danger, & cette denrée y eſt aſſez abondante pour fournir à la conſommation de tout l'Empire, ſi des communications en facilitoient le tranſport dans les autres provinces; elle ſeroit alors auſſi commune dans les marchés que les beſoins en ſont multipliés. *Extrait de la Gazette de France, du Lundi 17 Janvier 1774, article* Pétersbourg. Il y a dans le déſert entre le *Volga* & l'*Oural*, à quatre-vingts werſtes de *Yenatayevska*, une vaſte carrière de ſel foſſile très pur; les *Kalmouks* appellent cet endroit *Tſchaptſchatſchi*; cette mine de ſel eſt peut-être capable d'en fournir autant que celle d'*Iletzk* dans le gouvernement d'*Orembourg*, d'où l'on tire cinq cents mille *pouds* de ſel par an. *Extrait du Diſcours de M. Guldenſtaed, ſur les productions de la Ruſſie. Pétersbourg, 1776, page 55 & ſuiv.*

Une montagne d'où l'on tire du ſel en Sibérie, eſt à trente werſtes à l'Orient des ſources ſalées, & comme elles, ſur le rivage droit du *Kaptendei*; elle a trente braſſes de hauteur, & de l'orient à l'occident deux cents dix braſſes de longueur. Depuis le pied juſqu'aux deux tiers de la hauteur, elle eſt compoſée de criſtaux cubiques de ſel aſſez gros, où l'on ne trouve pas le moindre mélange de terre ou d'autre matiere hétérogène. La montagne eſt couverte à ſon ſommet, d'une terre glaiſe rougeâtre, d'où l'on tire un talc blanc de la plus belle eſpèce, & elle eſt fort rapide du côté de la riviere: le ſel de la ſource eſt préciſément de même qualité que celui de la montagne, & la Nature ne ſauroit produire un

près de Saltzbourg (*d*), dans quelques pro-

---

meilleur sel de cuisine. *Histoire générale des Voyages, tome XVIII*, *page* 282. — Il y a quatorze salines sur la rive droite du *Kawda* en Sibérie; ces salines ont deux sources d'eau salée qui produisent du sel fort blanc cristallin; mais comme l'eau est foible, il lui faut trois fois vingt-quatre heures pour se réduire en sel. *Idem, ibidem, page* 469.

(*d*) En Allemagne, il y a des mines de sel dans une montagne appellée le *Diremberg*, près de Hail ou Halein, sur la Salza, à quatre lieues de Saltzbourg. . . On entre d'abord dans une galerie étroite, par laquelle on marche l'espace d'un quart de lieue entre des canaux couverts; dans l'un coule de l'eau douce, dans l'autre de l'eau salée, qu'un tuyau de bois conduit jusqu'à Hall: au bout de cette galerie on descend un puits de trente pieds de profondeur. . . Ensuite on parcourt des galeries semblables à la premiere, & l'on arrive à un second puits, puis à un troisième & à un quatrième, que l'on descend comme le premier: ces puits forment les différens étages de la mine, elle peut avoir douze cents soixante pieds de profondeur, & huit mille cinquante de longueur, à en juger par les proportions d'une machine de bois qui représente ces mines, & qu'on montre dans ces souterrains.

Les galeries aboutissent à des chambres; c'est dans ces chambres qu'on ramasse le sel, qui en quelque sorte, végète sur les murs en y formant différens dessins, tels à-peu près que ceux qu'on voit sur les vitres lorsqu'il gèle. La hauteur de ces chambres est d'environ six pieds; leur étendue est différente & leur forme irréguliere: la plus grande a neuf cents dix pieds de longueur sur trois cents

vinces de l'Efpagne (*e*), & fpécialement en

[illegible] tre vingt-cinq de largeur; l'étendue de ces chambres qui fe foutiennent fans appui, eft une des chofes les plus extraordinaires de ces mines. *M. Guettard*, *Mémoires de l'Académie des Sciences*, *année* 1763, *page* 203 *& fuiv.*

(*e*) Près de Villena, à quelques lieues d'Alicante, il y a un marais d'où l'on tire le fel pour la confommation des villages voifins; & à quatre lieues de-là, une montagne ifolée, toute de fel gemme, couvert feulement d'une couche de plâtre de différentes couleurs. . . .

Il y a beaucoup de falines dans la jurifdiction de *Mingranilla*; on travaille à quelques-unes & non aux autres: le fel gemme qu'on en tire eft excellent, parce que cette efpèce eft toujours plus falée que celle qui fe fait par évaporation, y ayant moins d'eau dans fa criftallifation....

A une demie-lieue de là, on defcend un peu pour entrer dans un terrein de plâtre où font quelques collines... Au bas de la couverture de plâtre, il y a un banc de fel gemme dont on ne fait point la profondeur, parce que quand les excavations paffent trois cents pieds, il en coûte beaucoup pour tirer le fel, & quelquefois le terrein s'enfonce ou fe remplit d'eau; alors on creufe de nouveaux puits; car tout l'endroit eft une maffe énorme de fel, mêlé en certaines places avec un peu de terre de plâtre, & dans d'autres, pur & rougeâtre, & le plus fouvent criftallin. . . . Dans la mine de Cardona au contraire, il n'y a point de plâtre, & cependant le fel en eft fi dur & fi bien criftallifé, que l'on en fait des ftatues, de petits autels & des meubles curieux. Celui de Mingranilla eft dur auffi, mais moins que celui du Cordona, parce qu'il fe caffe, comme quelques fpaths fragiles. . . . Cette mine a dû être couverte anciennement, d'une épaif-

Catalogne où l'on voit près de la ville de

---

leur de plus de huit cents pieds de matieres étrangeres, que les eaux ont peu-à-peu entraînées dans les lieux les plus ba

Dans une montagne où est le village de Valliera, on trouve une mine de sel gemme qui paroît hors de terre; du côté de l'entrée, & à environ vingt pas en dedans, on voit que le sel, qui est blanc & abondant, a pénétré dans les couches de plâtre. Cette mine peut avoir environ quatre cents pas de longueur, & différentes galeries latérales en ont plus de quatre-vingts, soutenues par des pilliers de sel, qui la font ressembler à une église gothique : le sel suit la direction de la colline en penchant un peu au nord, comme les veines du plâtre; ce sel n'a qu'environ cinq pieds de haut. . . . Il paroît avoir rongé différentes couches de plâtre & de margue (marne) pour se placer où il est, quoiqu'il reste cependant assez de ces matieres.

Au bout de la principale galerie. . . . on voit que la bande de sel descend jusqu'au vallon, & passe à la colline qui est vis-à-vis. . . . La voûte de cette mine est de plâtre. . . . Ensuite il y a deux pouces de sel blanc, séparé du plâtre par quelques filons de terre saline; après, il y a trois doigts de sel pur & deux de sel de pierre, & une bande de terre; ensuite une autre bande bleue suivie de deux pouces de sel; après quoi il y a des bandes alternatives de terre & de sel cristallin jusqu'au lit de la mine qui est de plâtre; descendant au vallon & montant aux collines qui sont vis-à-vis; les bandes de terre sont d'un bleu-obscur, & les lits de sel sont de couleur blanche : cette mine est très élevée, eu égard à la mer; parce que depuis Bayonne on monte toujours pour y arriver. *Histoire Naturelle d'Espagne, par M. Bowles, pages* 376 *& suiv.*

Cardonne, une montagne entière de ſel *(f)*: en d'autres endroits, les amas de ſel gemme forment des bancs d'une très grande épaiſſeur ſur une étendue de deux ou trois lieues en longueur & d'une largeur indéterminée, comme on l'a obſervé dans la mine de Wieliczka en Pologne, qui eſt la plus célèbre de toutes celles du Nord.

Les bancs de ſel y ſont ſurmontés de plusieurs lits de glaiſes, mêlés, comme les autres glaiſes, d'un peu de ſable & de débris

---

(*f*) La ville de Cardonne eſt ſituée au pied d'une montagne de ſel, qui eſt preſque coupée perpendiculairement du côté de la riviere : cette montagne eſt une maſſe énorme de ſel ſolide de quatre ou cinq cents pieds de haut, ſans raies ni fentes, ni couches, & il n'y a point de plâtre aux environs; elle a une lieue de circuit. . . On ignore la profondeur du ſel, qui pour l'ordinaire eſt blanc; il y en a auſſi du rouge. . . . d'autre d'un bleu-clair; mais ces couleurs diſparoiſſent lorſque le ſel eſt écraſé, car dans cet état il eſt blanc. . . .

La ſuperficie de la montagne eſt grande; cependant les pluies ne font pas diminuer le ſel : la riviere qui coule au pied eſt néanmoins ſalée, & quand il pleut, la ſalaiſon augmente & fait mourir le poiſſon; mais ce mauvais effet ne s'étend pas à plus de trois lieues, après quoi le poiſſon ſe porte auſſi bien qu'ailleurs. *Hiſtoire Naturelle d'Eſpagne, par M. Bowles, page* 410 *& ſuiv.* Les Anciens ont parlé de ces montagnes de ſel de l'Eſpagne : *Eſt*, dit Aulu-Gelle, *in his regionibus* (*Hiſpaniæ*), *mons ex ſale mero magnus, quantùm demas, tantùm adcreſcit.* Aulu-Gell. lib. II, chap. XXII, *ex Catone.*

de coquilles & autres productions marines. L'argile ou glaiſe contient l'acide, & les corps marins contiennent l'alkali; on pourroit donc imaginer qu'ils ont fourni l'alkali néceſſaire pour former avec l'acide ce ſel foſſile; mais, lorſqu'on jette les yeux ſur l'épaiſſeur énorme de ces bancs de ſel, on voit que quand même la glaiſe & les corps marins qu'elle renferme ſe ſeroient entièrement dépouillés de leur acide & de leur alkali, ils n'auroient pu produire que les dernières couches ſuperficielles de ces bancs, dont l'épaiſſeur étonne encore plus que leur étendue. Il me ſemble donc que, pour concevoir la formation de ces maſſes immenſes de ſel pur, il faut avoir recours à une cauſe plus puiſſante & plus ancienne que celle de la ſtillation des eaux & de la diſſolution des ſels contenus dans les terres qui ſurmontent ces ſalines; elles ont commencé par être des marais ſalans, où l'eau de la mer en ſtagnation a produit ſucceſſivement les couches de ſel qui compoſent ces bancs, & qui ſe ſont dépoſées les unes ſur les autres à meſure qu'elles ſe formoient par l'évaporation des eaux qui arrivoient pour remplacer les premières, & qui laiſſoient de même dépoſer leur ſel après l'évaporation; en ſorte que dans le temps où la chaleur du Globe étoit beaucoup plus grande qu'elle ne l'eſt aujourd'hui, le ſel a dû ſe former bien plus promptement & plus abondamment qu'il ne ſe forme dans nos marais ſalans; auſſi ce ſel gemme eſt-il communément plus ſolide & plus pur que celui que nous obtenons en fai-

ſant évaporer les eaux ſalées ; il a retenu moins d'eau dans ſa criſtalliſation, il attire moins l'humidité de l'air & ne ſe diſſout qu'avec beaucoup de temps dans l'eau, à moins qu'on n'aide la diſſolution par le ſecours de la chaleur.

On vient de voir, par les notes précédentes, que ces grands amas de ſel gemme ſe trouvent tous, ou ſous des couches de glaiſes & de marne, ou ſous des bancs de plâtre, c'eſt-à-dire, ſous des matières dépoſées & tranſportées par les eaux, & que par conſéquent la formation de ces amas de ſel eſt à-peu-près contemporaine aux dernières alluvions des eaux, dont les dépôts ſont en effet les glaiſes mêlées de craie & les platres, matières dont la ſubſtance eſt analogue à celle du ſel marin, puiſqu'elles contiennent en même temps l'acide & l'alkali qui ſont l'eſſence de ſa compoſition ; cependant, je le répète, ce ne ſont pas les parties ſalines contenues dans ces bancs argileux, marneux & plâtreux, qui ſeules ont pu produire ces énormes dépôts de ſel gemme, quand même ces bancs de terre auroient été de huit cents pieds plus épais, comme le dit M. Bowles ; & ce ne peut être que par des alternatives d'alluvion & de deſsèchement, & par une évaporation prompte, que ces grandes maſſes de ſel ont pu s'accumuler.

Pour faire mieux entendre cette formation ſucceſſive, ſuppoſons que le ſol ſur lequel porte la dernière couche ſaline fût alternativement baigné par les marées, & que pendant les ſix heures de l'alluvion du flux, la

chaleur fût alors assez grande, comme elle l'étoit en effet, pour causer, dans cet intervalle de six heures, la prompte évaporation de quelques pouces d'épaisseur d'eau, il se sera dès-lors formé sur ce sol une première couche de sel de quelques lignes d'épaisseur, & douze heures après, cette première couche aura été surmontée d'une autre produite par la même cause; en sorte que, dans les lieux où la marée s'élevoit à une grande hauteur, les amas de sel ont pu prendre presque autant d'épaisseur; cette cause a certainement produit un tel effet dans plusieurs lieux de la terre, & particulièrement dans ceux où les amas de sel ne sont pas d'une très grande épaisseur, & quelques-uns de ces amas semblent offrir encore la trace des ondes qui les ont accumulés (g); mais dans les lieux où

(g) Aux environs de la ville de *Northwich*, dans le Comté de Chester en Angleterre, & dans un terrein plat, on exploite quantité de mines de sel. Le sel en roc ou en masse, s'y trouve à vingt toises de profondeur perpendiculaire, recouvert d'une espèce de schiste noir, & au-dessus d'un sable que l'on voit sur toute la surface.

Dans la crainte de rencontrer des sources d'eau qui gêneroient, ou peut-être détruiroient l'exploitation, on n'a pas approfondi dans la masse de sel au-dessous de dix toises; de sorte qu'on en ignore absolument l'épaisseur; on n'a pas même osé la sonder.

Le sel en roc paroît avoir été déposé par couches ou lits de plusieurs couleurs; il est généralement d'un rouge foncé, ressemblant à-peu-près à la couleur du sable qui

ces amas sont épais de cinquante & peut-être de cent pieds, comme à Wieliczka en Pologne, & à Cardone en Catalogne, on peut encore supposer très légitimement une seconde circonstance qui a pu concourir comme cause avec la première. Cette circonstance s'est trouvée dans les lieux où la mer formoit des anses ou des bassins, dans lesquels son eau stagnante dévoit s'évaporer presque aussi vîte qu'elle se renouveloit, ou bien s'évaporoit en entier lorsqu'elle ne pouvoit être renouvelée (*h*). On peut se former une idée de ces anciens bassins de la mer & de leur produit en sel, par les lacs salés que nous connoissons en plusieurs endroits de la

---

compose la surface du terrein; d'autres de différentes nuances, & enfin de celui qui est parfaitement blanc & pur, sans aucun mêlange. Mais ce qu'il y a encore de très particulier, c'est que ces couches de sel sont dans une position qui feroit croire que le dépôt s'en est fait par ondes, comme on voit ceux que la mer fait sur ses côtes. *Voyages métallurgiques*, par *M. Jars*, *tome III*, *page* 332.

(*h*) L'été du Groënland, moins long qu'ailleurs, y est pourtant assez chaud pour qu'on soit obligé de se dégarnir quand on marche, sur-tout dans les baies & les vallons où les rayons du soleil se concentrent, sans que les vents de mer y pénètrent. L'eau, qui reste dans les bassins & les creux des rochers après le flux, s'y coagule au soleil, & s'y cristallise en un très beau sel de la plus grande blancheur. *Histoire générale des Voyages*, *tome XIX*, *page* 20.

surface de la terre ; une chaleur double de celle de la température actuelle, causeroit en peu de temps l'entière évaporation de l'eau, & laisseroit au fond toute la masse de sel qu'elle tient en dissolution, & l'épaisseur de ce dépôt salin seroit proportionnelle à la quantité d'eau contenue dans le bassin & enlevée par l'évaporation, en sorte, par exemple, qu'en supposant huit cents brasses ou quatre mille pieds de profondeur au bassin, on auroit au moins cent pieds d'épaisseur de sel après l'évaporation de cette eau qui, comme l'on sait, contient communément un quarantième de sel relativement à son poids ; je dis cent pieds *au moins*, car ici le volume augmente plus que proportionnellement à la masse ; je ne sais si cette augmentation relative a été déterminée par des expériences, mais je suis persuadé qu'elle est considérable, tant par la quantité d'eau que le sel retient dans sa cristallisation, que par les matières grasses & terreuses dont l'eau de la mer est toujours chargée, & que l'évaporation ne peut enlever.

Quoi qu'il en soit, les vues que je viens de présenter sont suffisantes pour concevoir la formation de ces prodigieux dépôts de sel sur lesquels nous croyons devoir donner encore quelques détails importans. Voici l'ordre des différens bancs de terre & de pierre qu'on trouve avant de parvenir au sel dans les mines de Wieliczka : « Le premier lit, celui qui s'étend jusqu'à l'extérieur de la mine, est de sable, c'est-à-dire, un amas de grains fins arrondis,

» blancs, jaunâtres & même rougeâtres. Ce » banc de ſable eſt ſuivi de pluſieurs lits de » terre argileuſe plus ou moins colorée; » mais le plus ordinairement ces terres ont » la couleur de rouille-de-fer. Ces lits de » terre, à une certaine profondeur, ſont ſé- » parés par des lames de pierre que leur peu » d'épaiſſeur, jointe à leur couleur noirâtre, » feroit regarder comme des ardoiſes; ce » ſont des pierres feuilletées... On deſcend » d'abord dans le premier étage par une » eſpèce de puits de huit pieds en quarré, » ayant deux cents pieds de France de pro- » fondeur, au lieu de ſix cents, comme on » a voulu le dire.... On y trouve une cha- » pelle taillée dans la maſſe du ſel, & qui » peut avoir environ trente pieds de lon- » gueur ſur vingt-quatre de largeur, & dix- » huit de hauteur; tous les ornemens & les » images de cette chapelle ſont auſſi faits » avec du ſel.... Il n'y a que neuf cents » pieds de profondeur depuis le ſommet de » la mine juſque dans l'endroit le plus pro- » fond.... Et il eſt étonnant qu'on ait voulu » perſuader le public qu'il y avoit dans cette » mine une eſpèce de ville ſouterraine, » puiſqu'il n'y a dans les galeries que quel- » ques petites chambres qui ſont deſtinées » à enfermer les outils des Ouvriers lorſ- » qu'ils s'en vont le ſoir de la mine...

» Plus on pénètre profondément dans ces » ſalines, plus l'on trouve le ſel abondant » & pur; ſi l'on rencontre quelques couches » de terre, elles n'ont ordinairement que » deux à trois pieds d'épaiſſeur & fort peu

» d'étendue ; toutes ces couches sont d'une
» glaise plus ou moins sableuse..

» On n'a point trouvé jusqu'à présent dans
» ces mines, aucune production volcanique,
» telles que soufre, bitume, charbon miné-
» ral, &c. comme il s'en trouve dans les
» salines de Halle, de la haute Saxe & du
» comté de Tyrol. On y trouve beaucoup
» de coquilles, principalement des bivalves
» & des madrépores.....

» Je n'assurerai pas que ces mines aient,
» comme on le dit, trois lieues d'étendue
» en tous sens..... Mais il y a lieu de croire
» qu'elles communiquent à celles de Bochnia
» (ville à cinq milles au levant de Wieliczka),
» où l'on exploite le même sel ; le travail
» de Wieliczka a toujours été dirigé du côté
» de Bochnia, & celui de Bochnia du côté de
» Wieliczka jusqu'en 1772, qu'on se trouva
» arrêté de part & d'autre par un lit de terre
» marneuse, ne contenant pas un atome de
» sel.... Mais l'Administration ayant dirigé
» l'exploitation du côté du midi, on trouva
» du sel beaucoup plus pur....

» On détache ce sel de la masse, en blocs
» qui ont ordinairement sept à huit pieds
» de longueur sur quatre de largeur & deux
» d'épaisseur ; on emploie pour cela des coins
» de fer, & on opère à-peu-près de la ma-
» nière qu'on le fait dans nos carrières pour
» en tirer la pierre de taille... Lorsque ces
» gros blocs sont ainsi détachés, on les di-
» vise en trois ou quatre parties dont on fait
» des cylindres pour faciliter le transport..

» Les morceaux de sel que l'on trouve

» quelquefois dans cette mine de Wieliczka, » se rencontrent par cubes isolés dans les » couches de glaises, sans affecter de marche » régulière, & quelquefois formant des » bandes de deux à trois pouces d'épaisseur » dans la masse du sel; mais celui qui se » trouve en grain dans la glaise, est toujours » le plus beau, & on conduit presque tout » ce sel blanc dans l'endroit que l'on appelle » la *Chancellerie*, qui est un bureau où travail» lent quatre Commis pendant la journée : » tout ce qui orne cette Chancellerie, comme » tables, armoires, &c. est en sel.... Avec les » morceaux de sel blanc les plus transparens, » on travaille de jolis ouvrages qui ont dif» férentes formes, comme des crucifix, des » tables, des chaises, des tasses à café, des » canons montés sur leurs affûts, des mon» tres, des salières, &c. (*i*) »

Nous ne pouvons douter qu'il n'y ait en France des mines de sel gemme, puisque nous y connoissons un grand nombre de fontaines salées, & dans nos provinces même les plus éloignées de la mer; mais la recherche de ces mines est prohibée, & même l'usage de l'eau qui en découle nous est interdit par une loi fiscale, qui s'oppose au droit si légitime d'user de ce que la Nature nous offre avec profusion; loi de proscription contre l'aisance de l'homme & la santé des

---

(*i*) Observations sur les mines de sel de Wieliczka, par M. Bernard. *Journal de Physique, mois de Décembre* 1780, *page* 159 *& suiv.*

animaux qui, comme nous, doivent participer aux bienfaits de la mère commune, & qui faute de ſel ne vivent & ne ſe multiplient qu'à demi; loi de malheur, ou plutôt ſentence de mort contre les générations à venir, qui n'eſt fondée que ſur le mécompte & ſur l'ignorance, puiſque le libre uſage de cette denrée, ſi néceſſaire à l'homme & à tous les êtres vivans, feroit plus de bien & deviendroit plus utile à l'Etat que le produit de la prohibition; car il ſoutiendroit & augmenteroit la vigueur, la ſanté, la propagation, la multiplication des hommes & de tous les animaux utiles. La Gabelle fait plus de mal à l'Agriculture que la grêle & la gelée; les bœufs, les chevaux, les moutons, tous nos premiers aides dans cet art de première néceſſité & de réelle utilité, ont encore plus beſoin que nous de ce ſel qui leur étoit offert comme l'aſſaiſonnement de leur inſipide herbage, & comme préſervatif contre l'humidité putride dont nous les voyons périr; triſtes réflexions, que j'abrège en diſant que l'anéantiſſement d'un bienfait de la Nature eſt un crime dont l'homme ne ſe fût jamais rendu coupable s'il eût entendu ſes véritables intérêts.

Les mines de ſel ſe préſentent dans tous les pays où l'on a la liberté d'en faire uſage (*k*); il y en a tout autant en Aſie

(*k*) Nous ſéjournames un jour à *Bex* (dans le voiſinage de Lauſanne en Suiſſe), & nous l'employames à viſiter des *ſalines* qui ſont dans la montagne: on y cher-

qu'en Europe, & le despotisme oriental qui nous paroît si pesant pour l'humanité, s'est cependant abstenu de peser sur la Nature : le sel est commun en Perse & ne paie aucun droit (*l*) ; les salines y sont en grand nom-

---

che en poussant des galeries dans le sein du rocher, la *masse de sel*, où une source d'eau prend en y passant celui qu'elle charie & qu'on en tire à grands frais : le rocher montre en quelques endroits des veines de ce sel qui font espérer qu'on trouvera cette masse. *Lettres de M. de Luc, citoyen de Genève, pages 9 & 10.*

(*l*) Le sel se fait par la Nature toute seule, & sans aucun art; le soufre & l'alun se font de même : il y a deux sortes de sel dans le pays, celui des terres & celui des mines ou de roche. Il n'y a rien de plus commun en Perse que le sel; car, d'un côté, il n'y a nul droit dessus, & de l'autre vous trouvez des plaines entieres, longues de dix lieues & plus, toutes couvertes de sel, & vous en trouvez d'autres qui sont couvertes de soufre & d'alun : on en passe quantité de cette sorte en voyageant dans la Parthide, dans la Perside, dans la Caramanie. Il y a une plaine de sel proche de Cachan, qu'il faut passer pour aller en Hircanie, où vous trouvez le sel aussi net & aussi pur qu'il se puisse. Dans la Médie & à Ispahan le sel se tire des mines, & on le transporte par gros quartiers comme la pierre de taille; il est si dur en des endroits, comme dans la Caramanie déserte, qu'on en emploie les pierres dans la construction des maisons des pauvres gens. *Voyages de Chardin en Perse, &c. Amsterdam*, 1711, *tome II*, *page* 23. *Nota.* Cette derniere particularité n'est point du tout fabuleuse; Pline parle de ces constructions en masses de sel, que l'on ci-

bre, tant à la surface que dans l'intérieur de la terre. On voit aux environs d'Astracan,

---

mente, ajoute-t-il, en les mouillant : *Gerris, Arabiæ oppido, muros domosque massis salis faciunt, aquâ ferruminantes* : au reste, de pareilles structures ne peuvent subsister que dans un pays tel que l'Arabie, où il ne pleut jamais. — En sortant de la ville de *Kom*, à notre droite, nous découvrimes la montagne de *Kilesim* qui n'est que médiocrement haute; mais elle est ceinte de tous côtés de plusieurs collines stériles & pierreuses, qui ne produisent que du sel aussi-bien que toute la campagne voisine, & qui est toute blanche de sel & de salpetre; cette montagne, de même que celles de *Nochtznan*, de *Kul*, d'*Urumi*, de *Kemre*, de *Hemedan*, de *Bisetum*, & de *Suldur*, fournissent toute la Perse de sel, que l'on en tire comme d'une carriere. *Voyages d'Oléarius en Moscovie. Paris*, 1656, *tome II*, *page* 5. — Il y a quantité de montagnes dans la Perse. . . . Il y en a plusieurs d'où l'on tire le sel comme on tire des pierres d'une carriere, & pour la valeur d'un sou on en donne un pied & demi en quarré. Il se trouve aussi des plaines dont le sable n'est que pur sel, mais il n'a pas le même effet que celui de France, & il en faut le double pour saler raisonnablement les viandes. *Voyages de Tavernier en Turquie, &c. tome II*, *pages* 10 & 11. — Quelques montagnes aux environs du château de *Thaïkan*, à deux journées nord-est quart de nord de *Balack*, ville située sur les frontieres de Perse, sont composées du plus beau sel de roche : cette ville de *Balack* a été ruinée par les Tartares. *Histoire générale des Voyages*, *tome VII*, *p.* 313. — L'on trouve quantité de ruisseaux d'eau salée, au bord desquels s'épaissit & se forme un sel très blanc; & ce une

une montagne de ſel gemme (*m*), où les habitans du pays, & même les étrangers, ont la liberté d'en prendre autant qu'il leur plaît (*n*); il y a auſſi des plaines immenſes qui ſont, pour ainſi dire, toutes couvertes de ſel (*o*) : on voit une ſemblable plaine de

---

qui eſt bien davantage, proche de Congo, il y a une plaine qui, par l'eſpace de pluſieurs milles, eſt toute blanche de ſel, lequel venant à ſe fondre en temps de pluie, & par ce moyen effaçant entièrement les chemins, cauſe une extrême confuſion, & donne aux paſſans une peine incroyable. *Voyages d'Orient, par le P. Philippe, Carme-déchauſſé. Lion*, 1669, *liv. II, page* 104.

(*m*) On trouve dans la Province d'Aſtrakan, une montagne de ſel qui, bien qu'on y en prenne journellement, ſemble ne point diminuer; ce ſel eſt dur & auſſi tranſparent que du criſtal; il eſt permis à toutes ſortes de gens d'y en faire couper, ce qui a enrichi beaucoup de Marchands. *Voyages hiſtoriques de l'Europe. Paris*, 1693 *tome II, pages* 34 & 35.

(*n*) Pline cite une montagne de ſel aux Indes, laquelle étoit, dit-il, pour le Souverain ſon poſſeſſeur, une ſource inépuiſable de richeſſe : *Sunt & montes nativi ſalis, ut in Indiâ oromenus, in quo lapidicinarum modo cæditur renaſcens, majuſque Regum vectigal ex eo, quàm ex auro atque margaritis*, lib. XXXI, chap. 1, ſect. 39.

(*o*) Au-de-là du Volga, vers le couchant, s'étend une longue bruyère de plus de ſoixante-dix lieues d'Allemagne juſqu'au Pont-Euxin; & vers le midi, une autre de plus de quatre-vingts lieues le long de la mer Caſpie... Mais ces déſerts ne ſont point ſi ſtériles qu'ils ne produiſent du ſel en plus grande quantité que les marais de

sel en Natolie (*p*). Pline dit que Ptolomée, en plaçant son camp près de Péluse, découvrit sous le sable, une couche de sel

---

France & d'Espagne; ceux de ces quartiers-là les appellent *Mosakoski. Kainkowa* & *Gwostonki*, qui sont à dix, quinze & trente werstes d'Astrakan, ont des veines salées, que le soleil cuit & fait nager sur l'eau l'épaisseur d'un doigt, comme un cristal de roche, & en si grande quantité qu'en payant deux liards d'impôt de chaque poude, c'est-à-dire, du poids de quarante livres, on en emporte tant que l'on veut; il sent la violette comme en France, & les Moscovites en font un grand trafic, en le portant sur le bord du Wolga, où ils le mettent en de grands monceaux jusqu'à ce qu'ils aient la commodité de le transporter ailleurs. *Petreins*, dans son Histoire de Moscovie, dit qu'à deux lieues d'Astrakan, il y a deux montagnes qu'il nomme *Bussin*, qui produisent du sel de roche en si grande abondance, que quand trente mille hommes y travailleroient incessamment, ils n'en pourroient pas tarir les sources; mais je n'ai pu rien apprendre de ces montagnes imaginaires; cependant il est certain que le fond des veines salées dont nous venons de parler est inépuisable, & que l'on n'en a pas sitôt enlevé une croûte qu'il ne s'y en fasse aussitôt une nouvelle. Le même Petreins se trompe aussi quand il dit que ces montagnes fournissent de sel la Médie, la Perse & l'Arménie, puisque ces Provinces ne manquent point de marais salans, non plus que la Moscovie, ainsi que nous le verrons dans la suite. *Voyages d'Oléarius. Paris*, 1656, *tome I*, *page* 319.

(*p*) Tavernier parle d'une plaine de Natolie, qui a environ dix lieues de long, & une ou deux de large, qui

que l'on trouva s'étendre de l'Égypte à l'Arabie (*q*). La mer Caſpienne & pluſieurs autres lacs ſont plus ou moins ſalés (*r*); ainſi, dans les terres les plus éloignées de l'Océan, l'on ne manque pas plus de ſel que dans les contrées maritimes, & par-tout il ne coûte que les frais de l'extraction ou de l'évaporation. On peut voir dans les notes ci-jointes, la manière dont on recueille le ſel à la

---

n'eſt qu'un lac ſalé dont l'eau ſe congèle & ſe forme en ſel qu'on ne peut diſſoudre qu'avec peine, ſi ce n'eſt dans l'eau chaude; ce lac fournit de ſel preſque toute la Natolie, & la charge d'une charrette, tirée par deux buffles, ne coûte ſur le lieu qu'environ quarante cinq ſous de notre monnoie : il s'appelle *Douſlac*, c'eſt-à-dire, la place de ſel, & le Bacha de Couchahur, petite ville qui eſt à deux journées, en retire vingt-quatre mille écus par an. *Voyages de Tavernier, tome I, page* 124.

(*q*) *Invenit & juxta Peluſium Ptolemæus Rex, cùm caſtra faceret; quo exemplo poſtea inter Ægyptum & Arabiam cœptum eſt inveniri, detractis arenis*, lib. XXXI, chap. 1, ſect. 39.

(*r*) Pline en parlant des rivieres ſalées, qu'il place près de la mer Caſpienne, dit que le ſel forme une croûte à la ſurface, ſous laquelle le fleuve coule, comme s'il étoit glacé; ce qu'on ne peut néanmoins entendre que des mers & des anſes, où l'eau tranquille & dormante & baiſſant dans les chaleurs, donnoit lieu à la voûte de ſel de ſe former. . . . *Sed & ſumma fluminum durantur in ſalem, amne reliquo veluti ſub gelu fluente, ut apud Caſpias portas, quæ* ſalis flumina *appellantur.* Hiſt. Nat. lib. XXXI, chap. 1, ſect. 39.

Chine, au Japon & dans quelques autres provinces de l'Asie (*s*). En Afrique, il y a

---

(*s*) Les parties occidentales de la Chine qui bordent la Tartarie, sont bien pourvues de sel, malgré leur éloignement de la mer; outre les salines qui se trouvent dans quelques-unes de ces Provinces, on voit dans quelques autres une sorte de terre grise, comme dispersée de côté & d'autre, en pièces de trois ou quatre arpens, qui rend une prodigieuse quantité de sel. Pour le recueillir, on rend la surface de la terre aussi unie que la glace, en lui laissant assez de pente pour que l'eau ne s'y arrète point; lorsque le soleil vient à la sécher, jusqu'à faire paroître blanches les particules de sel qui s'y trouvent mêlées, on les rassemble en petits tas, qu'on bat ensuite soigneusement, afin que la pluie puisse s'y imbiber: la seconde opération consiste à les étendre sur de grandes tables un peu inclinées, qui ont des bords de quatre ou cinq doigts de hauteur; on y jette de l'eau fraîche, qui faisant fondre les parties de sel les entraîne avec elles dans de grands vaisseaux de terre, où elles tombent goutte à goutte par un petit tube. Après avoir ainsi dessalé la terre, on la fait sécher, on la réduit en poudre, & on la remet dans le lieu d'où on l'a tirée: dans l'espace de sept ou huit jours, elle s'imprègne de nouvelles parties de sel qu'on sépare encore par la même méthode.

Tandis que les hommes sont occupés de ce travail aux champs, leurs femmes & leurs enfans s'emploient, dans des hutes bâties au même lieu, à faire bouillir le sel dans de grandes chaudieres de fer, sur un fourneau de terre percé de plusieurs trous, par lesquels tous les chaudrons reçoivent la même chaleur; la fumée passant par un long tuyau, en forme de cheminée, sort à l'extrémité du

peut-être encore plus de mines de ſel qu'en Europe & en Aſie : les Voyageurs citent les

---

fourneau : l'eau après avoir bouilli quelque temps devient épaiſſe & ſe change par degré, en un ſel blanchâtre, qu'on ne ceſſe pas de remuer avec une grande ſpatule de fer juſqu'à ce qu'il ſoit devenu tout-à-fait blanc. *Hiſtoire générale des Voyages, tome VI, pages* 486 & 487. — Au Japon, le ſel ſe fait avec de l'eau de la mer; on creuſe un grand eſpace de terre qu'on remplit de ſable fin, ſur lequel on jette de l'eau de la mer, & on le laiſſe ſécher : on recommence la même opération juſqu'à ce que le ſable paroiſſe aſſez imbibé de ſel; alors on le ramaſſe, on le met dans une cuve, dont le fond eſt percé en trois endroits : on y jette encore de l'eau de la mer, qu'on laiſſe filtrer au travers du ſable; on reçoit cette eau dans de grands vaſes, pour la faire bouillir juſqu'à certaine conſiſtance, & le ſel qui en ſort, eſt calciné dans de petits pots de terre juſqu'à ce qu'il devienne blanc. *Hiſtoire Naturelle du Japon, par Kæmpfer, tome I, page* 95.

Chez les Mogols, il y a une mine de ſel mêlée de ſable à la profondeur d'un pouce ſous terre; cette région en eſt remplie : les Mogols, pour le purifier, mettent ce mêlange dans un baſſin où ils jettent de l'eau; le ſel venant à ſe diſſoudre, ils le verſent dans un autre baſſin & le font bouillir; après quoi ils le font ſécher au ſoleil. Ils s'en procurent encore plus aiſément dans leurs étangs d'eau de pluie, où il ſe ramaſſe de lui-même dans des trous; & ſéchant au ſoleil, il laiſſe une croûte de ſel fin & pur, qui eſt quelquefois épaiſſe de deux doigts, & qui ſe lève en maſſe. *Hiſtoire générale des Voyages, tome VII, page* 464. — La Province de *Portallon*, au cou-

salines du cap de Bonne-espérance (*t*) : Kolbe sur-tout s'étend beaucoup sur la manière dont

---

chant de l'isle de Ceylan, a un port de mer d'où une partie du Royaume tire du sel & du poisson. . . . A l'égard des parties orientales que l'éloignement & la difficulté des chemins empêchent de tirer du sel de ce port, la Nature a pourvu à leurs besoins d'une autre maniere. Le vent d'est fait entrer l'eau de la mer dans le port de *Leaouva* ; & lorsqu'ensuite le vent d'ouest amène le beau temps, cette eau se congèle, & fournit aux habitans plus de sel qu'ils n'en peuvent employer. *Histoire générale des Voyages, tome VIII, page* 520.

Dans le Royaume d'Asem, on fait du sel en faisant sécher & brûler ensuite cette verdure qui se trouve ordinairement sur les eaux dormantes : les cendres qui en proviennent étant bouillies & passées servent de sel. La seconde méthode est de prendre de grandes feuilles de figuier que l'on sèche & que l'on brûle de même. Les cendres sont une espèce de sel d'une âcreté si piquante, qu'il seroit impossible d'en manger s'il n'étoit adouci : on met les cendres dans l'eau ; on les y remue l'espace de dix ou douze heures : ensuite on passe cette eau trois fois dans un linge, puis on la fait bouillir ; à mesure qu'elle bout, le fond s'épaissit, & lorsqu'elle est consumée, on trouve au fond de la chaudiere, un sel blanc & d'assez bon goût. C'est de la cendre des mêmes feuilles, qu'on fait dans le Royaume d'Asem, une lessive dont on blanchit les soies ; si le pays avoit plus de figuiers, les habitans feroient toutes leurs soies blanches, parce que la soie de cette couleur est beaucoup plus claire que l'autre. *Idem, tome IX, page* 548.

(*t*.) Dans les environs de la baie de Saldanha, qui sont

s'y forme le sel & sur les moyens de le re-

habités par les *Kochoquas* ou *Salthanchaters*, il y a plusieurs mines de sel dont les Etrangers font commerce... Il y a aussi des salines dans plusieurs endroits du pays des *Damaquas*, mais elles ne sont d'aucun usage, parce qu'elles sont trop éloignées des habitations Européennes, & que les Hottentots ne mangent jamais de sel. . . Dans toutes les terres du cap de Bonne espérance, le sel est formé par l'action du soleil sur l'eau des pluies ; ces eaux s'amassent dans des espèces de bassins naturels pendant la saison des pluies ; elles entraînent avec elles, en descendant des montagnes & des collines, un limon gras dont la couleur est plombée, & c'est sur ce limon que se forme le sel dans les bassins.

L'eau, en descendant dans ces bassins, est toujours noirâtre & sale ; mais au bout de quelque temps elle devient claire & limpide, & ne redevient noirâtre que dans le mois d'Octobre, temps auquel elle commence à devenir salée ; à mesure que la chaleur de l'été devient plus grande, elle prend un goût plus âcre & plus salé, & sa couleur devient enfin d'un rouge foncé : les vents de sud-est soufflant alors avec force, agitent cette eau & accélèrent l'évaporation. . . . Le sel commence à paroître sur les bords ; sa quantité augmente de jour en jour, & vers le solstice d'été les bassins se trouvent remplis d'un beau sel blanc, dont la couche a quelquefois six pouces d'épaisseur, sur-tout si les pluies ont été assez considérables pour remplir d'eau ces creux ou ces bassins naturels. . . .

Dès que le sel est ainsi formé, chaque habitant des Colonies en fait sa provision pour toute l'année ; il n'a besoin pour cela d'aucune permission, ni de payer aucun droit : il y a seulement deux bassins qui sont réservés

cueillir. En Abyſſinie, il y a de vaſtes plaines

---

pour la Compagnie Hollandoiſe & pour le Gouvernement, & dans leſquels les Colons ne prennent point de ſel. . .

Ce ſel du cap de Bonne-eſpérance eſt blanc & tranſparent; ſes grains ont ordinairement ſix angles, & quelquefois plus; le plus blanc & le plus fin eſt celui qui ſe tire du milieu du baſſin, c'eſt-à-dire, de l'endroit où la couche de ſel eſt la plus épaiſſe. . . . Celui des bords eſt groſſier, dur & amer; cependant on le préfère pour ſaler la viande & le poiſſon, parce qu'il eſt plus dur à fondre que celui du milieu du baſſin; mais ni l'un ni l'autre ne vaut celui d'Europe pour ces ſortes de ſalaiſons, & les viandes qui en ſont ſalées ne peuvent jamais ſoutenir un long voyage.

La maniere dont ſe forme ce ſel, reſſemble trop à celle dont ſe produit le nitre pour ne pas ſuppoſer que le ſel du Cap vient en bonne partie, du nitre que le terrein & l'air contiennent dans ce pays. . . Ces parties nitreuſes deſcendent peu-à-peu ſur la terre où elles reſtent renfermées juſqu'à ce que les pluies, tombant en abondance, lavent le terrein & les entraînent avec elles dans les baſſins. . . . D'un autre côté, on a lieu de préſumer que le terrein des vallées du Cap eſt naturellement ſalé, puiſque l'herbe qui croît dans ces vallées, a un goût d'amertume & de ſalure, & que les Hollandois nomment ces pâturages *terres ſaumaches*; & ce fait ſeul ſeroit ſuffiſant pour expliquer la formation du ſel dans les terreins du cap de Bonne-eſpérance.

Enfin pour prouver que l'air eſt chargé de particules ſalſugineuſes au Cap, M. Kolbe rapporte une expérience qui a été faite par un de ſes amis, dont il réſulte que ſi l'on reçoit dans un vaiſſeau, les vents qui ſoufflent au

toutes couvertes de ſel, & l'on y connoît

Cap, il ſe forme ſur les parois de ce vaiſſeau, de petites gouttes qui augmentant peu-à-peu, le rempliſſent en entier ; que cette eau, qui d'abord ne paroît pas être ſalée ; étant expoſée dans un endroit où la chaleur & l'air puiſſent agir en même temps ſur l'eau & ſur le vaiſſeau, elle devient dans l'eſpace de trois ou quatre heures ſalſugineuſe & blanchâtre, paroît comme mélangée de vert de mer & de bleu céleſte, & laiſſe un ſédiment qui prend la forme de gelée.

Lorſqu'après cela on couvre légèrement le vaiſſeau & qu'on le met ſur un fourneau, cette eau devient d'abord jaune, enſuite rougeâtre, & enfin elle prend une couleur d'un rouge écarlate ; il s'y forme après cela divers corps de différentes figures : les parties *nitreuſes* ſont ſexangulaires, canelées & oblongues, les *vitrioliques* (ou plutôt de ſel marin), ont la figure cubique, & les *urinaires* prennent une figure ſexangulaire, ronde & étoilée. On démêle auſſi les parties de ſel, les unes ſont jaunes, les autres blanches & brillantes, &c. . . . Telle eſt, ajoute M. Kolbe, l'expérience que mon Correſpondant a faite & qu'il a réitérée ſoixante-dix fois & toujours avec le même ſuccès ; toujours il a retiré de cette eau *aérienne* les trois principes, &c. *Deſcription du cap de Bonne-eſpérance. Amſterdam*, 1741, *partie II, pages* 110, 128, 195 *& juſqu'à* 202. *Nota.* L'on peut dire que par-tout l'air des environs de la mer eſt ſalé à peu-près comme au Cap, & cet air ſalé, pompé par la végétation, donne un goût ſalin à ſes productions. Il y a des raiſins & d'autres fruits ſalés : les différentes plantes dont on fait le vareck, le ſont plus ou moins, ſuivant les différens parages. Celles qui ſont le plus proche des embouchures

aussi des mines de sel gemme (*u*); il s'en trouve de même aux îles du cap Vert (*x*),

---

des fleuves le sont moins que celles qui croissent sur les écueils des hautes mers.

(*u*) Le P. Lobo dit qu'en partant du port de Baylno sur la mer Rouge, il traversa de grandes plaines de sel qui aboutissent aux montagnes de Duan, par lesquelles l'Abyssinie est séparée du pays des Galles & des Mores... Le même Auteur dit que la principale monnoie des Abyssins, est le sel qu'on donne par morceaux de la longueur d'une palme, larges & épais de quatre doigts : chacun en porte un petit morceau dans sa poche; lorsque deux amis se rencontrent, ils tirent leurs petits morceaux de sel & se le donnent à lécher l'un à l'autre. *Bibliothèque raisonnée, tome I, pages* 56 *&* 58. — On se sert en Ethiopie de sel de roche pour la petite monnoie : il est blanc comme la neige, & dur comme la pierre : on le tire de la montagne Lafla, & on le porte dans les magasins de l'Empereur, où on le forme en tablettes, qu'on appelle *amouly*, ou en demi-tablettes qu'on nomme *courman*. Chaque tablette est longue d'un pied, large & épaisse de trois pouces : dix de ces tablettes valent trois livres de France. On les rompt selon le payement qu'on a à faire, & on se sert de ce sel également pour la monnoie & pour l'usage domestique. *M. Poncet, suite des Lettres édifiantes, Paris*, 1704, *quatrième Recueil, page* 329.

(*x*) L'isle de *Sal*, l'une de celles du cap Vert, tire son nom de la grande quantité de sel qui s'y congèle naturellement, toute l'isle étant pleine de marais salans; le terroir est fort stérile, ne produisant aucun arbre, &c. *Nouveau Voyage autour du monde, par Dampier. Rouen*, 1715, *tome I, page* 92. — Il y a des mines de sel dans

au cap Blanc (*y*); & comme la chaleur eſt exceſſive au Sénégal, en Guinée & dans toutes les terres baſſes de l'Afrique, le ſel s'y forme par une évaporation prompte &

---

l'isle de *Buona - Viſta*, l'une des isles du cap Vert; on en charge des Vaiſſeaux, & l'on en conduit dans la Baltique. *Hiſtoire générale des Voyages, tomme II, page* 293. — L'isle de *Mai* eſt la plus célèbre des isles du cap Vert par ſon ſel, que les Anglois chargent tous les ans dans leurs Vaiſſeaux. Barbot aſſure que cette isle pourroit en fournir tous les ans la cargaiſon de mille Vaiſſeaux. Ce ſel ſe charge dans des eſpèces de marais ſalans où les eaux de la mer ſont introduites dans le temps des marées vives, par de petits aqueducs pratiqués dans le banc de ſable : ceux qui le viennent charger le prennent dans quelques endroits ſecs avant que l'on y introduiſe de l'eau nouvelle. Dans cet étang, le ſel ne commence à ſe congeler que dans la ſaiſon sèche; au lieu que dans les ſalines des Indes occidentales, c'eſt au temps des pluies, particulièrement dans l'isle de la Tortue. *Hiſtoire générale des Voyages, tome II, page* 372.

(*y*) A ſix journées de la ville de *Hoden*, derrière le cap Blanc, on trouve une ville nommée *Teggazza*, d'où l'on tire tous les ans une grande quantité de ſel de roche, qui ſe tranſporte ſur le dos des chameaux à Tumbuto, & de-là dans le Royaume de Melly, qui eſt du pays des Nègres. *Hiſtoire générale des Voyages, tome II, page* 293. — Ces Nègres regardent le ſel comme un préſervatif contre la chaleur; ils en ſont chaque jour diſſoudre un morceau dans un vaſe rempli d'eau, & l'avalent avec avidité, ils croient lui être redevables de leur ſanté & de leurs forces. *Idem, ibidem.*

presque continuelle (z) ; il s'en forme aussi

(z) On ne sauroit presque s'imaginer, combien est considérable le gain que les Nègres font à cuire le sel sur la côte de Guinée. . . Tous les Nègres du pays sont obligés à venir quérir le sel sur la côte ; ainsi, il ne vous sera pas difficile de comprendre que le sel y doit être extrêmement cher, & les gens du commun sont forcés de se contenter en place de sel, d'une certaine herbe un peu salée, leur bourse ne pouvant souffrir qu'ils achettent du sel.

Quelques milles dans les terres derrière Ardra, d'où viennent la plupart des esclaves, on en donne un & quelquefois deux pour une poignée de sel. . .

Voici la maniere de cuire le sel : quelques-uns font cuire l'eau de la mer dans des bassins de cuivre aussi long-temps qu'elle se mette ou se change en sel; mais c'est la maniere la plus longue, & par consquent la moins avantageuse; aussi ne fait-on cela que dans les lieux où le pays est si haut, que la mer ou les rivieres salées n'y peuvent couler par-dessus ; mais dans les autres endroits où l'eau des rivieres ou de la mer se répand souvent, ils creusent de profondès fosses pour y renfermer l'eau qui se dérobe, ensuite de quoi le plus fin ou le plus doux de cette eau se sèche peu-à-peu par l'ardeur du soleil, & devient plus propre pour en tirer dans peu de temps beaucoup de sel.

En d'autres endroits ils ont des salines où l'eau est tellement séchée par la chaleur du soleil, qu'ils n'ont pas besoin de la faire cuire, mais n'ont qu'à l'amasser dans ces salines.

Ceux qui n'ont pas les moyens d'acheter des bassins de cuivre, ou qui ne veulent pas employer leur argent à

ſur la côte d'Or (*a*), & il y a des mines

---

ces baſſins, ou bien encore qui craignent que l'eau de mer devant cuire ſi long-temps, ces baſſins ne fuſſent bientôt percés par le feu, prennent des pots de terre dont ils mettent dix ou douze les uns contre les autres, & font ainſi deux longues rangées, étant attachés les uns aux autres avec de l'argile, comme s'ils étoient maçonnés, & ſous ces pots il y a comme un fourneau, où l'on met continuellement du bois; cette maniere eſt la plus ordinaire dont ils ſe ſervent, & avec laquelle cependant ils ne tirent pas tant de ſel ni ſi promptement. Le ſel eſt extrêmement fin & blanc ſur toute la côte (à l'exception des environs d'Acra), principalement dans le pays de Fantin, où il ſurpaſſe preſque la neige en blancheur. *Voyages de Boſman. Utrech*, 1705, *pages* 321 *& ſuiv.*

Le long du rivage du canal de Biyurt, quelques lieues au-deſſus de la barre du fleuve de Sénégal, la Nature a formé des ſalines fort riches; on en compte huit éloignées l'une de l'autre d'une ou deux lieues : ce ſont de grands étangs d'eau ſalée, au fond deſquels le ſel ſe forme en maſſe; on le briſe avec des crocs de fer pour le faire ſécher au ſoleil : à meſure qu'on le tire de l'étang, il s'en forme d'autres. On s'en ſert pour ſaler les cuirs; il eſt corroſif & fort inférieur en bonté au ſel de l'Europe. Chaque étang a ſon Fermier, qui ſe nomme *Ghiodin* ou *Komeſſu*, ſous la dépendance du Roi de Kayor. *Hiſtoire générale des Voyages*, *tome II*, *p.* 489.

(*a*) La Côte d'or en Afrique, fournit un fort bon ſel & en abondance. . . . . La méthode des Nègres eſt de faire bouillir l'eau de la mer dans des chaudieres de cuivre, juſqu'à ſa parfaite congélation. . . . Ceux qui ſont ſitués plus avantageuſement, creuſent des foſſes & des

de ſel gemme au Congo (*b*) : en général l'Afrique, comme la région la plus chaude de la terre, a peu d'eau douce, & preſque tous les lacs & autres eaux ſtagnantes de cette partie du monde ſont plus ou moins ſalés.

L'Amérique, ſur-tout dans les contrées méridionales, eſt aſſez abondante en ſel marin; il s'en trouve auſſi dans les Iſles, & notamment à Saint-Domingue (*c*), & ſur

---

trous, dans leſquels ils font entrer l'eau de la mer pendant la nuit : la terre étant d'elle-même ſalée & nitreuſe, les parties fraîches de l'eau s'exhalent bientôt à la chaleur du ſoleil, & laiſſent de fort bon ſel, qui ne demande pas d'autres préparations. Dans quelques endroits, on voit des ſalines régulieres où la ſeule peine des habitans eſt de recueillir le ſel chaque jour. *Hiſtoire générale des Voyages, tome IV, page* 216 *& ſuiv.*

(*b*) Le pays de Sogno eſt voiſin des mines de Demba, d'où l'on tire à deux ou trois pieds de terre, un ſel de roche d'une beauté parfaite, auſſi clair que la glace, ſans aucun mélange : on le coupe en pièces d'une aune de long, qui ſe tranſportent dans toutes les parties du pays. De Lille place les mines de ſel dans le pays de Bamba : ce pays de Sogno fait partie du Royaume de Congo. *Idem, ibidem, page* 626.

(*c*) L'isle de Saint-Domingue a dans pluſieurs endroits de ſes côtes, des ſalines naturelles, & l'on trouve du ſel minéral dans une montagne voiſine du lac Xaragua, plus dur & plus corroſif que le ſel marin ; avec cette propriété que les brèches que l'on y fait, ſe réparent, dit on, dans l'eſpace d'un an. Oviédo ajoute que toute la montagne

plusieurs côtes du continent (*d*) ; ainsi que

---

est d'un très bon sel, aussi luisant que le cristal, & comparable à celui de Cardone en Catalogne. *Idem, tome XII, page* 218. — Il y a dans cette isle de très belles salines, qui sans être cultivées donnent du sel aussi blanc que la neige, & étant travaillées en pourroient fournir davantage que toutes les salines de France, de Portugal & d'Espagne. Il se rencontre de ces salines au midi, dans la baie d'Ocoa, dans le cul-de-sac, à un lieu nommé *Coridon*, au septentrion de l'isle vers l'orient, à Caracol, à Limonade, à Monte Cristo ; il y en a encore en plusieurs autres lieux, & ce ne sont ici que les principales. Outre ces salines marines l'on trouve dans les montagnes des mines de sel qu'on appelle ici *sel gemme*, qui est aussi beau & aussi bon que le sel marin : je l'ai moi-même éprouvé, & l'ai trouvé beaucoup meilleur que le premier. *Histoire des Aventuriers Boucaniers. Paris*, 1686, *tome I, page* 84.

(*d*) Derrière le cap d'Araya en Amérique, qui est vis-à-vis de la pointe occidentale de la Marguerite, la Nature a placé une saline qui seroit utile aux Navigateurs, si elle n'étoit pas trop éloignée du rivage ; mais dans l'intérieur du golfe, le continent forme un coude près duquel est une autre saline, la plus grande peut-être qu'on ait connue jusqu'aujourd'hui ; elle n'est pas à plus de trois cents pas du rivage, & l'on y trouve dans toutes les saisons de l'année un excellent sel, quoique moins abondant au temps des pluies : quelques-uns croient que les flots de la mer, poussés dans l'étang par les tempêtes, & n'ayant point d'issues pour en sortir, y sont coagulés par l'action du soleil, comme il arrive dans les salines artificielles de France & d'Espagne ; d'autres jugent que les eaux salées

dans les terres de l'isthme de Panama (*e*), dans celles du Pérou (*f*), de la Californie (*g*), &

s'y rendent de la mer par des conduits souterrains, parce que le rivage paroît trop convexe pour donner passage aux flots; enfin d'autres encore attribuent aux terres mêmes une qualité saline, qu'elles communiquent aux eaux de pluie : ce sel est si dur, qu'on ne peut en tirer sans y employer des instrumens de fer. *Histoire générale des Voyages, tome XIV, page* 393.

(*e*) Les Indiens de cet Isthme, tirent leur sel de l'eau de la mer, qu'ils cuisent dans des pots de terre jusqu'à ce qu'elle soit évaporée, & que le sel reste au fond en forme de gâteau; ils en coupent à mesure qu'ils en ont besoin; mais cette voie est si longue qu'ils n'en peuvent pas faire en grande quantité, & qu'ils l'épargnent beaucoup. *Voyage de Wafer, suite de Dampier, tome IV, page* 241. — Le sel minéral ou sel de pierre se trouve très abondamment au Pérou; il y a aussi dans la Province de *Lipes*, une plaine de sel de plus de quarante lieues de longueur sur seize de largeur, à l'endroit le plus étroit. *Métallurgie d'Alphonse Barba, tome I, page* 24 *& suiv.*

(*f*) Le port de Punta, dans le Corrégiment de Guyaquil au Pérou, est si riche en salines, qu'il suffit seul pour fournir du sel à toute la Province de Quito. *Histoire générale des Voyages, tome XIII, page* 366.

(*g*) Ce n'est pas de la mer qu'on tire le sel pour la Californie; il y a des salines dont le sel est blanc & luisant comme du cristal, mais en même temps si dur qu'on est souvent obligé de le rompre à grands coups de marteau. Il seroit d'un bon débit dans la nouvelle Espagne, où le sel est rare. *M. Poncet, suite des Lettres édifiantes. Paris*, 1705, *cinquième Recueil, page* 271.

jusques

jusques dans les terres Magellaniques (*h*).

Il y a donc du sel dans presque tous les pays du monde (*i*), soit en masses solides

(*h*) Vers le port Saint-Julien en Amérique, environ cinquante degrés de latitude sud, le Voyageur Narborough vit, en 1669, un marais qui n'avoit pas moins de deux milles de long, & sur lequel il trouva deux pouces d'épaisseur d'un sel très blanc, qu'on auroit pris de loin pour un pavé fort uni : ce sel étoit également agréable au palais & à l'odorat. *Histoire générale des Voyages, tome XI, page* 36. George Anson dit la même chose dans son voyage autour du Monde, p. 58.

(*i*) Les Voyageurs nous disent qu'au pays d'Asem aux Indes orientales, le sel naturel manque absolument, & que les habitans y suppléent par un sel artificiel : » Pour » cet effet, ils prennent de grandes feuilles de la plante » qu'on nomme aux Indes, *figuier d'Adam* : ils les font » sécher, & après les avoir fait brûler, les cendres qui » restent sont mises dans l'eau, qui en adoucit l'âpreté : » on les y remue pendant dix à douze heures, après » quoi l'on passe cette eau au travers d'un linge, & on » la fait bouillir : à mesure qu'elle bout, le fond s'épaissit, » & quand elle est consumée, on y trouve pour sédi- » ment au fond du vase, un sel blanc & assez bon ; mais » c'est-là le sel des riches, & les pauvres de ce pays en » emploient d'un ordre inférieur. Pour le faire, on ra- » masse l'écume verdâtre, qui s'élève sur les eaux dor- » mantes & en couvre la superficie : on fait sécher cette » matiere, on la brûle, & les cendres qui en proviennent » étant boullies, il en vient une espèce de sel que le » commun peuple d'*Asem* emploie aux mêmes usages que » nous employons le nôtre«. *Académie des Sciences de Berlin, année* 1745, *page* 73.

à l'intérieur de la terre, soit en poudre cristallisée à sa surface, soit en dissolution dans les eaux courantes ou stagnantes. Le sel en masse ou en poudre cristallisée, ne coûte que la peine de le tirer de sa mine ou celle de le recueillir sur la terre; celui qui est dissous dans l'eau ne peut s'obtenir que par l'évaporation; & dans les pays où les matières combustibles sont rares, on peut se servir avantageusement de la chaleur du soleil, & même l'augmenter par des miroirs ardens, lorsque la masse de l'eau salée n'est pas considérable; & l'on a observé que les vents secs font autant & peut-être plus d'effet que le soleil sur la surface des marais salans. On voit, par le témoignage de Pline, que les Germains & les Gaulois tiroient le sel des fontaines salées, par le moyen du feu (*k*); mais le bois ne leur coûtoit rien, ou si peu qu'ils n'ont pas eu besoin de recourir à d'autres moyens; aujourd'hui, & même depuis plus d'un siècle, on fait le sel en France par la seule évaporation, en attirant l'eau de la mer dans de grands terreins qu'on appelle des *marais salans*. M. Montel a donné une description très exacte des marais salans de *Pécais* dans le bas Languedoc (*l*); on peut en lire l'extrait dans la

---

(*k*) *Galliæ, Germaniæque ardentibus lignis aquam salsam infundunt.* Pline, lib. XXXI, chap. 1, sect. 39.

(*l*) Ces salines de Pécais sont situées à une lieue & demie d'Aigue-mortes, dans une plaine dont l'étendue est

note ci-dessous : on ne fait à Pécais qu'une récolte de sel chaque année, & le temps nécessaire à l'évaporation est de quatre ou cinq mois, depuis le commencement de Mai jusqu'à la fin de Septembre.

---

d'environ une lieue & demie en tout sens : ce terrein est presque tout sablonneux & limoneux, mêlé avec un débris de coquillage que la mer y a jettés. . . . Ce terrein est coupé de canaux creusés exprès pour la facilité du transport des sels qui ne se fait qu'en hiver ou dans des barques ; on le dépose dans le grand entrepôt pour le compte du Roi. . . .

On compte dix-sept salines dans tout le terrein de Pécais ; mais il n'y en a que douze qui soient en valeur, & toutes sont éloignées de la mer d'environ deux mille toises. Ce terrein de Pécais est plus bas que les étangs qui sont séparés de la mer par une plage, & qui communiquent avec elle par quelques ouvertures : il est aussi plus bas que le bras du Rhône qui passe à Saint-Gilles, dont on a tiré un canal qui arrive à Pécais ; il y a des digues, tant du côté de ce bras du Rhône que du côté des étangs, pour empêcher les inondations.

Toute l'eau dont on se sert dans les douze salines, vient des étangs. . . Ces salines sont divisées en compartimens de cinquante, cent, &c. arpens chacun ; plus ils sont grands & plus la récolte de sel est abondante, parce que l'eau salée qui vient des étangs parcourt plus d'espace & a plus de temps pour s'évaporer. . . C'est au commencement de Mai que l'on fait les premiers travaux en divisant les grands compartimens en d'autres plus petits : cette séparation se fait par le moyen des bâtardeaux, des piquets, des fascines & de la terre. . . On ne fait en-

D 2

Il y a de même des marais salans en Provence, dans lesquels on fait quelquefois deux récoltes chaque année, parce que la chaleur & la sécheresse de l'été y sont plus grandes; & comme la mer Méditerranée n'a

---

trer qu'environ un pied & demi d'eau sur le terrein, & comme il est imprégné de sel depuis plusieurs siècles, l'eau à force de rouler dessus se charge d'une plus grande quantité de sel. . . L'eau évaporée par la chaleur du soleil, produit à sa surface une pellicule, & lorsqu'elle est prête à former le sel, elle paroît quelquefois rouge ou de couleur de rose, quand on la regarde à une certaine distance, & d'autres fois claire & limpide : mais les Ouvriers en jugent par une épreuve fort simple; ils plongent la main dans l'eau salée, & tout de suite ils la présentent à l'air; s'il se forme dans l'instant sur la surface de la peau, de petits cristaux & une légère croûte saline, ils jugent que l'eau est au point requis, & qu'il faut la conduire aux réservoirs, ensuite aux puits à roue, & enfin dans les tables pour la faire cristalliser. . . Les puits à roue n'ont ordinairement que cinq à six pieds de profondeur. . . Les tables ont des rebords formés de terre, pour y retenir huit à douze lignes d'eau que l'on y fait entrer toutes les vingt quatre heures, & on ne lève du sel qu'après avoir réitéré l'introduction de l'eau sur les tables, une vingtaine de fois, c'est-à-dire, au bout de vingt jours : si la cristallisation a bien réussi, il reste après ce temps une épaisseur de sel d'environ trois pouces ou de deux pouces & demi. . . . Ce sel est quelquefois si dur, sur tout lorsque les vents du nord ont régné pendant l'évaporation, qu'il faut se servir de pelles de fer pour le détacher. . . On enlève ce sel ainsi formé sur les ta-

ni flux ni reflux, il y a plus de ſûreté & moins d'inconvéniens à établir des marais ſalans dans ſon voiſinage que dans celui de l'Océan. Les ſeuls marais ſalans de Pécais, dit M. Montel, rapportent à la Ferme géné-

---

bles, & on en forme des monceaux de pyramides, qui contiennent chacun environ quatre-vingts ou quatre-vingt-ſix minots de ſel, du poids de cent livres par minot; au bout de vingt-quatre heures, on raſſemble tous ces petits monceaux de ſel, & on en forme ſur un terrein élevé, des amas qui ont quelquefois cent toiſes de long, onze de large & cinq de hauteur, que l'on couvre enſuite de paille ou de roſeau, en attendant qu'on puiſſe les faire tranſporter ſur les grands entrepôts de vente, où l'on charge le ſel pour l'apprivisionnement des greniers du Roi.

On ne fait chaque année, dans toutes les ſalines de Pécais, qu'une ſeule récolte; dans les ſalines de Provence, à ce qu'on m'a aſſuré, on fait quelquefois une ſeconde récolte de ſel, qui eſt fort inférieur à celui de la premiere.

Si dans l'eſpace de quatre mois, que dure toute la manœuvre de l'opération, il ſurvient des pluies fréquentes, des vents de mer ou des orages, on fait une mauvaiſe récolte; il faudroit toujours, pour bien réuſſir, un ſoleil ardent & un vent de nord ou nord-oueſt. . . Les inondations du Rhône, qui répandent des eaux douces ſur le terrein des ſalines, font quelquefois perdre la récolte d'une année.

Suivant le réglement des Gabelles, on doit ne laiſſer le ſel en tas que pendant une année, pour lui faire perdre cette amertume & cette âcreté qu'on lui trouve lorſ-

rale, ſept ou huit millions par an : pour que la récolte du ſel ſoit regardée comme bonne, il faut que la couche de ſel, produite par l'évaporation ſucceſſive pendant quatre à cinq mois, ſoit épaiſſe de deux pouces &

---

qu'il eſt récemment fabriqué; mais il y reſte bien plus long-temps; car les Propriétaires ne le vendent ordinairement aux Fermiers-généraux, qu'au bout de trois, quatre & quelquefois cinq ans; au bout de ce temps, il eſt ſi dur qu'on ne peut le détacher qu'avec des pics de fer.

Dans les bonnes récoltes, on tire des ſalines de Pécais juſqu'à cinq cents treize mille minots de ſel. . . On le vend au Roi ſur le pied de quarante-deux livres quinze ſous le gros muids (c'eſt-à-dire, cinq ſous le minot, peſant cent livres). . . Elles produiſent au Roi environ ſept à huit millions par an. . .

Les bords des canaux qui conduiſent l'eau dans les puits à roue, ſont couverts de criſtalliſations de ſel, que l'on eſt obligé de détacher de temps en temps, parce qu'avec le temps elles intercepteroient le paſſage de l'eau... La ſurface de l'eau qui coule au milieu du canal, eſt couverte d'une pellicule mince, qui eſt un indice pour connoître quand une diſſolution de certains ſels, doit être miſe à criſtalliſer.

La plaine de ſel que l'on voit ſur les compartimens, & dont la blancheur ſe fait appercevoir de loin, ne commence à paroître que dans les premiers jours de Juin, temps où les eaux ſont déjà prêtes à être conduites dans les puits à roue, & ſe ſoutient juſqu'au mois d'Octobre ou de Novembre. Dans certaines années, cette criſtalli-

demi ou trois pouces. Il eſt dit, dans la Gazette d'Agriculture : « Qu'en 1775, il y avoit » plus de quinze cents hommes employés à » recueillir & entaſſer le ſel dans les marais » de Pécais ; indépendamment de ces ſalines »

ſation ne dure pas ſi long-temps ; tout dépend des pluies plus ou moins abondantes. . .

L'eau évaporée au point requis, à meſure qu'on l'élève par les ſceaux des puits à roue, ſe criſtalliſe aux parois de ces ſceaux, ſur-tout ſi le ſoleil eſt ardent & ſi le vent du nord règne ; on eſt alors obligé d'y faire paſſer l'eau des étangs, ou de détacher deux fois par jour ces criſtalliſations, pour qu'elles ne rempliſſent pas toute la capacité du ſceau ; mais ce dernier travail ſeroit trop pénible, & on préfère la premiere manœuvre. On ſait que le ſel marin a la propriété de grimper dès qu'on lui préſente quelque corps pendant qu'il criſtalliſe ; c'eſt à cette propriété que ſont dûes ces criſtalliſations, auxquelles les Ouvriers donnent toutes ſortes de figures, comme de lacs-d'amour, de crucifix, d'étoiles, d'arbres, &c. . . Elles ſont formées à l'aide des morceaux de bois auxquels le ſel s'attache, en ſorte qu'il prend la figure qu'on a donnée à ces morceaux de bois ; toutes ces criſtalliſations ſont des amas de cubes très réguliers & d'une groſſeur très conſidérable. . .

On tire de l'écume qui ſurnage les eaux ſalées que l'on fait paſſer aux tables, un ſel qui eſt friable & très blanc, & que l'on emploie à l'uſage des ſalieres dont on ſe ſert pour la table ; mais ce ſel eſt plus amer que l'autre, parce qu'il contient du ſel de Glauber & du ſel marin à baſe terreuſe. . . Ce ſel de Glauber ſe trouve en quantité dans l'eau de la mer que l'on puiſe ſur nos côtes. . .

» & de celles de *Saint-Jean* & de *Roquemaure*,
» où le sel s'obtient par industrie, il s'en
» forme tout naturellement des quantités
» mille fois plus considérables dans les ma-
» rais qui s'étendent jusqu'auprès de *Marti-*

Nous trouvions principalement le sel de Glauber à la partie inférieure de la cristallisation ou de la masse totale des deux sels cristallisés; la raison en est que le sel de Glauber étant très soluble dans une moindre quantité d'eau que le sel marin, est entraîné au-dessous de ce dernier sel par la derniere partie de l'eau qui reste avant l'entiere dissipation. C'est par la même raison qu'on ne voit pas un atome de sel de Glauber, dans ces belles cristallisations que le sel forme en grimpant, ni dans toutes les croûtes salines qui s'attachent aux puits à roue, &c. . . C'est ce sel de Glauber & le sel marin à base terreuse, qui donnent de l'amertume au sel nouvellement fabriqué, & qui s'en séparent ensuite, parce qu'ils sont très solubles: lorsque le sel est pendant quelques années conservé en tas avant d'être mis dans les greniers du Roi, il en est meilleur & plus propre à l'usage de nos cuisines. . .

Au moyen de ce que le sel de Pécais reste pendant trois, quatre ou cinq ans, rassemblé en monceaux avant d'être vendu aux Fermiers du Roi, il se sépare de tout son sel de Glauber & du sel marin à base terreuse, & devient enfin le sel le meilleur, le plus salant, le moins amer du Royaume, & peut-être de l'Europe; il est encore le plus dur, le plus beau, & celui qui est formé en plus gros cristaux, bien compacts & bien secs : par-là les surfaces qu'il présente à l'air, étant les plus petites possibles, il est très peu sujet à l'influence de son humidité, tandis que les sels en neige qu'on tire par une forte éva-

gues,

» *gues*, en Provence : l'imagination peut à » peine ſe figurer la quantité étonnante de » ſel qui s'y trouve chaque année : *tous les* » *hommes, tous les beſtiaux de l'Europe ne pour-* » *roient la conſommer en pluſieurs années*, & il » s'en forme à-peu-près autant tous les ans.

» Pour garder, ce n'eſt pas dire conſerver, » mais bien perdre tout ce ſel, il y aura » une brigade de Gardes à cheval, nommée » dans les pays du nom ſiniſtre de *Brigade* » *noire*, laquelle va campant d'un lieu à un » autre, & envoyant journellement des dé- » tachemens de tous les côtés. Ces Gardes

---

poration ſur le feu, ſoit de l'eau de la mer, ſoit des puits ſalans, comme en Franche-comté, en Lorraine, &c ſont au contraire très expoſés, par leur état de corps rare, par la multiplication de leurs ſurfaces, à être pénétrés par l'humidité de l'air dont le ſel marin ſe charge ; ces ſels formés ſur le feu, contiennent d'ailleurs tout leur ſel de Glauber & beaucoup de ſel marin à baſe terreuſe, ou au moins une bonne partie ; celui de Bretagne & de Normandie les contient dans la même proportion où ils ſont dans l'eau de la mer, car on y évapore juſqu'à deſſiccation ; & celui de Franche-comté & de Lorraine en contient une partie, quoiqu'on enlève le ſel avant que toute la liqueur ſoit conſumée ſur les poëles . . .

Il faut au ſurplus que les Ouvriers qui fabriquent le ſel à Pécais, prennnent garde que les tables ne manquent jamais d'eau pendant tout le temps de ſa ſaunaiſon parce que, ſelon eux, le ſel s'échaufferoit & feroit difficile à battre ou à laver. *Mémoires de M. Montel, dans ceux de l'Académie des Sciences*, *année* 1763, *pages* 441 & *ſuivantes.*

» ont commencé à camper vers la fin de
» Mai ; ils resteront sur pied, suivant la cou-
» tume, jusqu'à ce que les pluies d'automne
» aient fondu & dissipé tout ce sel natu-
» rel (*m*). »

On voit, par ce récit, qu'on pourroit épargner le travail des hommes, & la dépense des digues & autres constructions nécessaires au maintien des marais salans, si l'on vouloit profiter de ce sel que nous offre la Nature : il faudroit seulement l'entasser comme on entasse celui qui s'est déposé dans les marais salans, & le conserver pendant trois ou quatre ans, pour lui faire perdre son amertume & son eau superflue : ce n'est pas que ce sel trop nouveau soit nuisible à la santé, mais il est de mauvais goût, & tout celui qu'on débite au Public, dans les Greniers à sel, doit, par les reglemens, avoir été *facturé* deux ou trois ans auparavant.

Malgré l'inconvénient des marées, on n'a pas laissé d'établir des marais sur l'Océan comme sur la Méditerranée ; sur-tout dans le bas Poitou, le pays d'Aunis, la Saintonge, la Bretagne & la Normandie, le sel s'y fait de même par l'évaporation de l'eau marine : » Or on facilite cette évaporation,
» dit M. Guettard, en faisant circuler l'eau
» autour de ces marais, & en la recevant
» ensuite dans des petits carrés qui se for-
» ment au moyen d'espèces de vannes ; l'eau

(*m*) Gazette d'Agriculture, du Mardi 12 Septembre 1775, *article* Paris.

» par ſon ſéjour s'y évapore plus ou moins » promptement, & toujours proportionnellement à la force de la chaleur du ſoleil, » elle y dépoſe ainſi le ſel dont elle eſt chargée (*n*). » Cet Académicien décrit enſuite avec exactitude, les ſalines de Normandie dans la baie d'Avranches, ſur une plage baſſe où le mouvement de la mer ſe fait le moins ſentir, & donne le temps néceſſaire à l'évaporation : voici l'extrait de cette deſcription; on ramaſſe le ſable chargé de ce dépôt ſalin, & cette récolte ſe fait pendant neuf ou dix mois de l'année, on ne la diſcontinue que depuis la fin de Décembre juſqu'au commencement d'Avril.... On tranſporte ce ſable mêlé de ſel dans un lieu ſec, où on en fait de gros tas en forme de ſpirale, ce qui donne la facilité de monter autour pour les exhauſſer autant qu'on le juge à propos; on couvre ces tas avec des fagots, ſur leſquels on met un enduit de terre graſſe pour empêcher la pluie de pénétrer.... Lorſqu'on veut travailler ce ſable ſalin, ou découvre peu-à-peu le tas, & à meſure qu'on enlève le ſable, on le lave dans une foſſe enduite de glaiſe bien battue, & revêtue de planches, entre les joints deſquelles l'eau peut s'écouler; on met dans cette foſſe cinquante ou ſoixante boiſſeaux de ce ſable ſalin, & on y verſe trente ou trente-cinq ſeaux d'eau; elle paſſe à travers le ſable & diſſout le ſel qu'il

(*n*) Mémoires de l'Académie des Sciences, *année* 1758, *pages* 99 & *ſuiv.*

contient; on la conduit par des gouttières dans des cuves carrées, de trois pieds, qui ſont placées dans un bâtiment qui ſert à l'évaporation; on examine avec une éprouvette ſi cette eau eſt aſſez chargée de ſel; & ſi elle ne l'eſt pas aſſez, on enlève le ſable de la foſſe & on y en remet de nouveau: lorſque l'eau ſe trouve ſuffiſamment ſalée, on la tranſvaſe dans des vaiſſeaux de plomb, qui n'ont qu'un ou deux pouces de profondeur ſur vingt-ſix pouces de longueur & vingt-deux de largeur; on place ces plombs ſur un fourneau qu'on échauffe avec des fagots bien ſecs; l'évaporation ſe fait en deux heures, on remet alors de la nouvelle eau ſalée dans les vaiſſeaux de plomb, & on la fait évaporer de même. La quantité de ſel que l'on retire en vingt-quatre heures, au moyen de ces opérations répétées, eſt d'environ cent livres dans trois vaiſſeaux de plomb, des dimenſions ci-deſſus: on donne d'abord un feu aſſez fort, & on le continue ainſi juſqu'à ce qu'il ſe forme une petite fleur de ſel ſur l'écume de cette eau, on enlève alors cette écume & on ralentit le feu; l'évaporation étant achevée, on remue le ſel avec une pelle pour le deſſécher, on le jette dans des paniers en forme d'entonnoir où il peut s'égoutter: ce ſel, quoique tiré par le moyen du feu & dans un pays où le bois eſt cher, ne ſe vend guère que trois livres dix ſous les cinquante livres peſant (*o*). Il y a auſſi en

(*o*) Voyez le Mémoire de M. Guettard, depuis la *page* 99 *juſqu'à* 116.

Bretagne soixante petites fabriques de sel par évaporation, tiré des vases & sables de la mer, dans lesquels on mêle un tiers de sel gris pour le purifier, & porter les liqueurs à quinze sur cent.

On fait aussi du sel en grand dans quelques cantons de cette même province de Bretagne; on tire des marais salans de la baie de Bourneuf, seize ou dix-sept mille muids de sel, & l'on estime que ceux de Guérande & de Croisic, produisent, année commune, environ vingt-cinq mille muids (*p*).

En Franche-comté, en Lorraine & dans plusieurs autres contrées de l'Europe & des autres parties du monde, le sel se tire de l'eau des fontaines salées. M. de Montigny, de l'Académie des Sciences, a donné une bonne description des salines de la Franche-comté, & du travail qu'elles exigent; voici l'extrait de ses observations : » Les eaux, dit » M. de Montigny, de tous les puits salés, » tiennent en dissolution, avec le sel marin » on *sel gemme*, des gypses ou sélénites gyp» seuses, des sels composés de l'acide vitrio» lique engagé dans une base terreuse, du » sel de Glauber, des sels déliquescens, com» posés de l'acide marin engagé dans une » base terreuse; une terre alkaline très » blanche que l'on sépare du sel gemme, » lorsqu'on le tient long-temps en fusion dans » un creuset; enfin une espèce de glaise très

(*p*) Observations d'Histoire Naturelle, par M. le Monnier, *tome IV*, *page* 432.

» fine, & quelques parties grasses, bitumi-
» neuses, ayant une forte odeur de pétrole.
» Toutes ces eaux portent un principe alka-
» lin surabondant... Elles ne sont point mè-
» lées de vitriols métalliques....

» Les sels en petits grains, ainsi que les
» sels en pain, se sont également trouvés
» chargés d'un alkali terreux.... Ainsi ces
» sels ne sont pas comme le sel marin dans
» un état de neutralité parfaite.

» Le sel à gros grains de Montmorot, est
» le seul que nous avons trouvé parfaitement
» neutre.... Ce sel à gros grains est tiré des
» mêmes eaux que le sel à petits grains,
» mais il est formé par une évaporation
» beaucoup plus lente; il vient en cristaux
» plus gros, très réguliers, & en même
» temps beaucoup plus purs.... Si les eaux
» des fontaines salées ne contenoient que du
» sel gemme en dissolution, l'évaporation de
» ces eaux, plus lente ou plus prompte,
» n'influeroit en rien sur la pureté du sel....
» On ne peut donc séparer les matières
» étrangères de ces sels de Franche-comté,
» que par une très lente évaporation, & ce-
» pendant c'est avec les sels à petits grains,
» faits par une très prompte évaporation,
» que l'on fabrique tous les sels en pains,
» dont l'usage est général dans toute la
» Franche comté... On met les pains de sel
» qu'on vient de fabriquer, sur des lits de
» braises ardentes où il restent pendant vingt-
» cinq, trente & même quarante heures,
» jusqu'à ce qu'ils aient acquis la sécheresse
» & la dureté nécessaires pour résister au

» transport (*q*).... Le mélange de sel de
» Glauber, de gypse, de bitume & de sel
» marin à base terreuse, qui vient par la ré-
» duction de ces eaux, est d'une amertume
» inexprimable....

» La saveur & la qualité du sel marin,
» sont fort altérées par le mélange du gypse,
» lorsque les eaux ne reçoivent pas assez de
» chaleur pour en opérer la séparation, &
» la quantité du gypse est fort considérable
» dans les eaux de Salins... Le gypse de Sa-
» lins rend le sel d'un blanc opaque, & le
» gypse de Montmorot lui donne sa couleur
» grise... Lorsque les eaux sont foibles en
» salure comme celles de Montmorot, on a

(*q*) *Nota.* Nous devons observer que cette pratique de mettre le sel à l'exposition du feu pour le durcir, est très préjudiciable à la pureté & à la qualité du sel :

1°. Parce que, pour mouler le sel, il faut qu'il soit humecté de son eau-mère que le feu ne fait que dessécher en aglutinant la masse saline, & cette eau-mère est une partie impure qui reste dans le sel :

2°. Une partie du gypse se décompose, son acide vitriolique agit sur la base du sel marin, le dénature & le rend amer :

3°. Le sel marin le plus pur, reçoit une altération très sensible par la calcination; il devient plus caustique, une partie de l'acide s'en dissipe & laisse une base terreuse, qui procède de la décomposition de l'alkali minéral. La décomposition du sel est si sensible, que l'on ne peut rester dans les étuves du grillage, à cause des vapeurs acides qui affectent la poitrine & les yeux.

» trouvé le moyen de les concentrer par » une méthode ingénieuſe (*r*) & qui multi- » plie l'évaporation ſans feu. »

Ces fontaines ſalées de la Franche-comté, qui fourniſſent du ſel à toute cette province, & à une partie de la Suiſſe, ne ſont pas plus abondantes que celles qui ſe trouvent en Lorraine & qui s'exploitent dans les petites villes de Dieuze, Moyenvic & Château-Salins, toutes ſituées le long de la vallée qu'arroſe la rivière de *Seille*. A Roſières, dans la même Province, étoit une ſaline des plus

(*r*) Des pompes mues par un courant d'eau, élèvent les eaux ſalées dans des réſervoirs placés au haut d'un vaſte hangar, long & étroit, d'où on les fait tomber par gouttes, au moyen de pluſieurs filets de robinets, ſur des lits d'épines accumulées juſqu'à la hauteur d'environ dix-huit pieds; l'eau répandue en lames très déliées, & diviſée preſque à l'infini ſur tous les branchages des épines, eſt reçue dans un vaſte baſſin formé de planches de ſapin, qui ſert de baſe à tout le hangar; de ce baſſin, les mêmes eaux ſont relevées & reportées par d'autres pompes dans le réſervoir ſupérieur : on les fait ainſi paſſer & repaſſer à pluſieurs repriſes ſur les épines, ce qui fait qu'elles deviennent de plus en plus ſalées. . . & lorſqu'elles ont acquis onze à douze degrés de ſalure, c'eſt-à-dire, lorſqu'elles ſont en état de rendre environ douze livres de ſel par cent livres d'eau, on les fait couler dans les poëles de la ſaline pour les évaporer au feu, & dans cet état les eaux de Montmorot ſont encore inférieures en ſalure au degré naturel des eaux de Salins. *Mémoires de M. de Montigny, dans ceux de l'Académie des Sciences, année* 1762, *page* 118.

belles de l'Europe, par l'étendue de ſon bâtiment de graduation; mais cette ſaline eſt détruite depuis environ vingt ans: à Dieuze, non plus qu'à Moyenvic & à Château-Salins, on n'a pas beſoin de ces grands bâtimens ou hangars de graduation pour évaporer l'eau, parce que d'elle-même elle eſt aſſez chargée pour qu'on puiſſe, en la ſoumettant immédiatement à l'ébullition, en tirer le ſel avec profit.

Il ſe trouve auſſi des ſources & fontaines ſalées dans le duché de Bourgogne, & dans pluſieurs autres provinces, où la Ferme générale entretient des Gardes pour empêcher le Peuple de puiſer de l'eau dans ces ſources; ſi l'on refuſe ce ſel aux hommes, on devroit au moins permettre aux animaux de s'abreuver de cette eau, en établiſſant des baſſins dans leſquels ces mêmes Gardes ne laiſſeroient entrer que les bœufs & les moutons qui ont autant & peut-être plus beſoin que l'homme de ce ſel, pour prévenir les maladies de pourriture qui les font périr, ce qui, je le répète, cauſe beaucoup plus de perte à l'État, que la vente du ſel ne donne de profit.

Dans quelques endroits, ces fontaines ſalées forment de petits lacs; on en voit un aux environs de Courtaiſon, dans la principauté d'Orange: « Des hommes, dit M. » Guettard, intéreſſés à ce qu'on ne faſſe » point d'uſage de cette eau, ordonnent de » *trépigner* & mêler ainſi avec la terre, le ſel » qui peut dans la belle ſaiſon ſe criſtalliſer » ſur les bords de cet étang; l'eau en eſt

» claire & limpide, un peu onctueuse au » toucher, d'un goût passablement salé. Ce » petit lac est éloigné de la mer d'environ » vingt lieues; s'il n'étoit dû qu'à une masse » d'eau de mer restée dans cet endroit, bientôt » tôt la seule évaporation auroit suffi pour » le tarir : ce lac ne reçoit point de rivière, » il faut donc nécessairement qu'il sorte de » son fond des sources d'eau salée pour l'en» tretenir (*s*). »

En d'autres pays, où la Nature moins libérale que chez nous, est en même temps moins insultée, & où on laisse aux habitans la liberté de recueillir & de solliciter ses bienfaits, ou a su se prôcurer, & pour ainsi dire créer des sources salées, là où il n'en existoit pas, en conduisant par de grands & ingénieux travaux, des cours d'eau à travers des couches de terre ou de pierres imbues ou imprégnées de sel, que ces eaux dissolvent & dont elles sortent chargées. C'est à M. Jars, que nous devons la connoissance & la description de cette singulière exploitation qui se fait dans le voisinage de la ville de Halle en Tirol. « Le sel, dit-il, est mélangé dans » cette mine avec un rocher de la nature » de l'ardoise, qui en contient dans tous ses » lits ou divisions... Pour extraire le sel de » cette masse, on commence par ouvrir une » galerie, en partant d'un endroit où le ro» cher est ferme, & on l'avance d'une ving-

---

(*s*) Mémoires sur la Minéralogie du Dauphiné, *tome I, pages* 180 & *suiv.*

» taine de toiſes; enſuite on en fait une ſe-
» conde de chaque côté d'environ dix toiſes,
» & d'autres encore qui leur ſont parallè-
» les; de ſorte qu'il ne reſte dans cet eſpace
» que des piliers diſtans les uns des autres
» de cinq pieds, & qui ont à-peu-près les
» mêmes dimenſions en carré, ſur ſix pieds
» de hauteur, qui eſt celle des galeries : pen-
» dant qu'on travaille à ces excavations,
» d'autres ouvriers ſont occupés à faire des
» mortoiſes ou entailles de chaque côté de la
» galerie principale, qui a été commencée
» dans le rocher ferme, pour y placer des
» pièces de bois, & y former une digue
» qui ſerve à retenir l'eau; & dans la partie
» inférieure de cette digue on laiſſe une ou-
» verture pour y mettre une bonde ou un
» robinet. Lorſque le tout eſt exactement
» bouché, on y fait arriver de l'eau douce
» par des tuyaux qui partent du ſommet de
» la montagne; peu-à-peu le ſel ſe diſſout
» à meſure que l'eau monte dans la galerie...
» Dans quelques-unes des excavations de
» cette mine, l'eau ſéjourne cinq, ſix &
» même douze mois avant que d'être ſaturée,
» ce qui dépend de la richeſſe de la veine
» de ſel & de l'étendue de l'excavation....
» Ce n'eſt que quand l'eau eſt entièrement
» ſaturée, que l'on ouvre les robinets des
» digues, pour la faire couler & la conduire
» par des tuyaux de bois juſqu'à Halle, où
» ſont les chaudières d'évaporation (*t*). »

(*t*) Voyages métallurgiques, *tome III*, *pages* 328 & 329.

Dans les contrées du Nord où l'eau de la mer se glace, on pourroit tirer le sel de cette eau, en la recevant dans des bassins peu profonds, & la laissant exposée à la gelée ; le sel abandonne la partie qui se glace, & se concentre dans la portion inférieure de l'eau, qui par ce moyen assez simple, se trouve beaucoup plus salée qu'elle ne l'étoit auparavant.

Il semble que la Nature ait pris elle-même le soin de combiner l'acide & l'alkali, pour former ce sel qui nous est le plus utile, le plus nécessaire de tous, & qu'elle l'ait en même temps accumulé, répandu en immense quantité sur la terre & dans toutes les mers; l'air même est imprégné de ce sel ; il entre dans la composition de tous les êtres organisés; il plaît au goût de l'homme & de tous les animaux ; il est aussi reconnoissable par sa figure, que recommandable par sa qualité ; il se cristallise plus facilement qu'aucun autre sel ; & ses cristaux sont des cubes presque parfaits (*u*) ; il est moins soluble que plusieurs autres sels, & la chaleur de l'eau, même bouillante, n'augmente que très peu sa solubilité ; néanmoins il attire si puissamment l'humidité de l'air, qu'il se réduit en liqueur si on le tient dans des lieux très humides ; il décrépite sur le feu par l'effort de l'air qui se dégage alors de ses cristaux, dont l'eau s'évapore en même temps ; & cette eau

---

(*u*) Les grains figurés en trémies, sont de petits cubes groupés les uns contre les autres.

de criſtalliſation qui dans certains ſels, comme l'alun, paroît faire plus de la moitié de la maſſe ſaline, n'eſt dans le ſel marin qu'en petite quantité, car en le faiſant calciner & même fondre à un feu violent, il n'éprouve aucune décompoſition & forme une maſſe opaque & blanche, également ſaline & du même poids à-peu près (*x*) qu'avant la fuſion, ce qui prouve qu'il ne perd au feu que de l'air & qu'il contient très peu d'eau.

Ce ſel qui ne peut-être décompoſé par le feu, ſe décompoſe néanmoins par les acides vitrioliques & nitreux, qui ayant plus d'affinité avec ſon acide, s'en ſaiſiſſent & lui font abandonner ſa baſe alkaline; autre preuve que les trois acides, vitriolique, nitreux & marin, ſont de la même nature au fond, & qu'ils ne diffèrent que par les modifications qu'ils ont ſubies; aucun de ces trois acides, ne ſe trouve pur dans le ſein de la terre; & lorſqu'on les compare, on voit que l'acide marin ne diffère du vitriolique, qu'en ce qu'il eſt moins peſant & plus volatil, qu'il ſaiſit moins fortement les ſubſtances alkalines & qu'il ne forme preſque toujours avec elles que des ſels déliqueſcens; il reſſemble à l'acide nitreux par cette dernière propriété, qui prouve que tous deux ſont plus foibles que l'acide vitriolique dont on peut croire qu'ils ſe ſont formés, en ne

(*x*) Le ſel marin ne perd qu'un huit-centième de ſon poids par la calcination.

perdant pas de vue leur première origine qu'il ne faut pas confondre avec leur formation ſecondaire & leur converſion réciproque. L'acide aérien a été le premier formé, il n'eſt compoſé que d'air & de feu : ces deux élémens en ſe combinant avec la terre vitrifiée, ont d'abord produit l'acide vitriolique ; enſuite l'acide marin s'eſt produit par leur combinaiſon, avec les matières calcaires, & enfin l'acide nitreux a été formé par l'union de ce même acide aérien avec la terre limonneuſe & les autres débris putréfiés des corps organiſés.

Comme l'acide marin eſt plus volatil que le nitreux & le vitriolique, on ne peut le concentrer autant ; il ne s'unit pas de même avec la matière du feu, mais il ſe combine pleinement avec les alkalis fixe & volatil ; il forme avec le premier le ſel marin, & avec le ſecond, un ſel très piquant, qui ſe ſublime par la chaleur.

Quoique l'acide marin ne ſoit qu'un foible diſſolvant en comparaiſon des acides vitriolique & nitreux, il ſe combine néanmoins avec l'argent & avec le mercure ; mais ſa propriété la plus remarquable, c'eſt qu'étant mêlé avec l'acide nitreux, ils font enſemble ce que l'acide vitriolique ne peut faire, ils diſſolvent l'or qu'aucun autre diſſolvant ne peut entamer ; & quoique l'acide marin ſoit moins puiſſant que les deux autres, il forme néanmoins des ſels plus corroſifs avec les ſubſtances métalliques ; il les diſſout preſque toutes avec le temps, ſur-tout lorſqu'il eſt

aidé de la chaleur, & il agit même plus efficacement ſur leurs chaux que les autres acides.

Comme toute la ſurface de la terre a été long-temps ſous les eaux, & que c'eſt par les mouvemens de la mer qu'ont été formées toutes les couches qui enveloppent le noyau du Globe fondu par le feu, il a dû reſter après la retraite des eaux une grande quantité des ſels qui y étoient diſſous; ainſi, les acides de ces ſels doivent être univerſellement répandus; on a donné le nom d'*acide méphitique* à leurs émanations volatiles; cet *acide méphitique* n'eſt que notre acide aérien, qui, ſous la forme d'air fixe, ſe dégage des ſels, & enlève une petite quantité de leur acide particulier auquel il étoit uni par l'intermède de l'eau; auſſi cet acide ſe manifeſte-t-il dans la plupart des mines ſous la forme de *mouffette ſuffocante*, qui n'eſt autre choſe que de l'air fixe ſtagnant dans ces profonds ſouterreins : & ce phénomène offre une nouvelle & grande preuve de la production primitive de l'acide aérien, & de ſa diſperſion univerſelle dans tous les règnes de la Nature. Toutes les matières minérales en effervefcence, & toutes les ſubſtances végétales ou animales en fermentation, peuvent donc produire également de l'acide méphitique; mais les ſeules matières animales & végétales en putréfaction produiſent aſſez de cet acide pour donner naiſſance au ſel de nitre.

❀❀❀❀❀❀❀❀❀❀❀❀❀❀❀❀❀❀❀❀

NITRE.

L'ACIDE nitreux est moins fixe que l'acide vitriolique, & moins volatil que l'acide marin; tous trois sont toujours fluides, & on ne les trouve nulle part dans un état concret, quoiqu'on puisse amener à cet état l'acide vitriolique, en le concentrant par une chaleur violente, mais il se résout bientôt en liqueur dès qu'il est refroidi. Cet acide ne prend point de couleur au feu, & il y reste blanc; l'acide marin y devient jaune, & l'acide nitreux paroît d'abord vert, mais sa vapeur en se mêlant avec l'air devient rouge, & il prend lui-même cette couleur rouge par une forte concentration; cette vapeur que l'acide nitreux exhale, a de l'odeur & colore la partie vuide des vaisseaux de verre, dans lesquels on le tient renfermé; comme plus volatil, il est aussi moins pesant que l'acide vitriolique, qui pèse plus du double de l'eau, tandis que la pesanteur spécifique de l'acide nitreux n'est que de moitié plus grande que celle de l'eau pure.

Quoique plus foible à certains égards que l'acide vitriolique, l'acide nitreux ne laisse pas que de le vaincre à la distillation, en le séparant de l'alkali. Or l'acide vitriolique ayant plus d'affinité que l'acide nitreux avec l'alkali, comment se peut-il que cet alkali lui

lui ſoit enlevé par ce ſecond acide ? Cela ne prouve-t-il pas que l'acide aérien réſide en grande quantité dans l'acide nitreux, & qu'il eſt la cauſe médiate de cette décompoſition oppoſée à la loi commune des affinités ?

On peut enlever à tous les ſels l'eau qui eſt entrée dans leur criſtalliſation, & ſans laquelle leurs criſtaux ne ſe feroient pas formés ; cette eau, ni la forme en criſtaux, ne ſont donc point eſſentielles aux ſels, puiſqu'après en avoir été dépouillés, ils ne ſont point décompoſés, & qu'ils conſervent toutes leurs propriétés ſalines. Le nitre ſeul ſe décompoſe lorſqu'on le prive de cette eau de criſtalliſation, & cela démontre que l'eau, ainſi que l'acide aérien, entrent dans la compoſition de ce ſel, non-ſeulement comme parties intégrantes de ſa maſſe : mais même comme parties conſtituantes de ſa ſubſtance & comme élémens néceſſaires à ſa formation.

Le nitre eſt donc de tous les ſels le moins ſimple, & quoique les Chimiſtes aient abrégé ſa définition en diſant que c'eſt un ſel compoſé d'acide nitreux & d'alkali fixe végétal, il me paroît que c'eſt non-ſeulement un compoſé, mais même un *ſurcompoſé* de l'acide aérien par l'eau, la terre & le feu fixe des ſubſtances animales & végétales exaltées par la fermentation putride ; il réunit les propriétés des acides minéraux, végétaux & animaux ; quoique moins fort que l'acide vitriolique par ſa qualité diſſolvante, il produit d'autres plus grands effets, il ſemble même augmenter la force du plus puiſſant des élé-

mens, en donnant au feu plus de violence & plus d'activité.

L'acide nitreux attaque presque toutes les matières métalliques; il dissout avec autant de promptitude que d'énergie, toutes les substances calcaires & toutes les terres mêlées des détrimens des végétaux & des animaux, il forme avec presque toutes des sels déliquescens. Il agit aussi très-fortement sur les huiles & même il les enflamme lorsqu'il est bien concentré; mais en l'affoiblissant avec de l'eau & l'unissant à l'huile il forme des sels savonneux; & en le mêlant dans cet état aqueux avec l'esprit-de-vin, il s'adoucit au point de perdre presque toute son acidité, & l'on en peut faire une liqueur éthérée, semblable à l'éther qui se fait avec l'esprit-de-vin & l'acide vitriolique. Ce dernier acide peut prendre une forme concrète à force de concentration; l'acide nitreux plus volatil reste toujours liquide & s'exhale continuellement en vapeurs; il attire l'humidité de l'air, mais moins fortement que l'acide vitriolique: il en est de même de l'effet que ces deux acides produisent en les mêlant avec l'eau; la chaleur est plus forte & le bouillonnement plus grand par le vitriolique que par le nitreux; celui-ci est néanmoins très corrosif, & ce qu'on appelle *eau-forte* n'est que ce même acide nitreux, affoibli par une certaine quantité d'eau.

Cet acide, ainsi que tous les autres, provient originairement de l'acide aérien, & il semble en être plus voisin que les deux autres

acides minéraux ; car il eſt évidemment uni à une grande quantité d'air & de feu ; la preuve en eſt que l'acide nitreux ne ſe trouve que dans les matières imprégnées des déjections ou des débris putréfiés des végétaux & des animaux, qui contiennent certainement plus d'air & de feu qu'aucun des minéraux ; ce n'eſt qu'en uniſſant ces acides minéraux avec l'acide aérien ou avec les ſubſtances qui en contiennent, qu'on peut les amener à la forme d'acide nitreux ; par exemple, on peut faire du nitre avec de l'acide vitriolique & de l'urine (*a*) ; & de même l'acide ſulfureux volatil, qui n'eſt que l'acide vitriolique uni avec l'air & le feu, approche autant de la nature de l'acide nitreux qu'il s'éloigne de celle de l'acide vitriolique, duquel néanmoins il ne diffère que par ce mélange qui le rend volatil, & lui donne l'odeur du ſoufre qui brûle. De plus, l'acide nitreux & l'acide ſulfureux ſe reſſemblent encore, & diffèrent de l'acide vitriolique en ce qu'ils altèrent beaucoup plus les couleurs des végétaux que l'acide vitriolique, & que les criſtalliſations des ſels qu'ils forment avec l'alkali, ſe reſſemblent entr'elles

---

(*a*) M. Pietch, dans une Diſſertation couronnée par l'Académie de Berlin en 1749, aſſure qu'ayant imbibé d'urine & d'acide vitriolique une pierre calcaire, & l'ayant laiſſé expoſée quelque temps à l'air, il l'a trouvée après cela toute remplie de nitre. *Elémens de Chimie, par M. de Morveau, tome II, page* 126.

autant qu'elles diffèrent de celle du tartre vitriolé (*b*).

Tout nous porte donc à croire que l'acide nitreux eſt moins ſimple & plus ſurchargé d'air & de feu que tous les autres acides; que même, comme nous l'avons dit, ce ſel eſt un *ſurcompoſé* de feu & d'air accumulés & concentrés avec une petite portion d'eau & de terre, par le travail profond & la chaleur intime de l'organiſation animale & végétale; qu'enfin ces mêmes élémens y ſont exaltés & développés par la fermentation putride.

De tous les ſels le nitre eſt celui qui ſe diſſout, ſe détruit & s'évanouit le plus complètement & le plus rapidement, & toujours avec une exploſion qui démontre le combat inteſtin & la puiſſante expanſion des fluides élémentaires, qui s'écartent & ſe fuient à l'inſtant que leurs liens ſont rompus.

En préſentant le phlogiſtique, c'eſt-à-dire, le feu animé par l'air, à l'acide vitriolique, le feu, comme nous l'avons dit, ſe fixe par cet acide, & il en réſulte une nouvelle ſubſtance qui eſt le ſoufre. En préſentant de même le phlogiſtique à l'acide du nitre, il devroit, ſuivant l'ingénieuſe idée de Stahl, ſe former un ſoufre nitreux; mais tel eſt l'excès du feu renfermé dans cet acide, que le ſoufre s'y détruit à l'inſtant même qu'il ſe

(*b*) Dictionnaire de Chimie, par M. Macquer, *tome I*, *article* Acide nitreux.

forme ; la moindre acceſſion d'un nouveau feu ſuffiſant pour le dégager de ſes liens & le mettre en exploſion.

Cette détonation du nitre eſt le plus terrible phénomène que la Nature, ſollicitée par notre art, ait juſqu'ici manifeſté. Si le feu de Prométhée fut dérobé aux cieux, celui-ci ſemble pris au Tartare : portant par-tout la ruine & la mort ; combiné par un génie funeſte, ou plutôt ſoufflé par le démon de la guerre, il eſt devenu le grand inſtrument de la deſtruction des hommes & de la dévaſtation de la terre.

Ce redoutable effet du nitre enflammé, eſt cauſé par la propriété qu'il a de s'allumer en un inſtant dans toutes les parties de ſa maſſe, dès qu'elles peuvent être atteintes par la flamme. La ſurabondance de ſon propre feu n'attend que le plus léger contact de cet élément pour s'y réunir en rompant ſes liens avec une force & une violence à laquelle rien ne peut réſiſter. L'inflammation de la première particule communiquant ſon feu à celles qui l'avoiſinent, & ainſi de proche en proche dans toute la maſſe, avec une inconcevable rapidité, & dans un inſtant, pour ainſi dire, indiviſible ; la ſomme de toutes ces exploſions ſimultanées forme la détonation totale, d'autant plus redoutable qu'elle eſt plus renfermée, & que les réſiſtances qu'on lui oppoſe ſont plus grandes ; car c'eſt encore une des propriétés particulières du nitre, & qui décèle de plus en plus ſa nature ignée & aérienne, que de brûler & détonner

en vaisseaux clos, & sans avoir besoin, comme toute autre matière combustible, du contact & du ressort de l'air libre.

La plus grande force de la poudre à canon, tient donc à ce que tout son nitre s'enflamme, & s'enflamme à-la fois, ou dans le plus petit temps possible : or, cet effet dépend d'abord de la pureté du nitre, & ensuite de la proportion & de l'intimité de son mélange avec le soufre & le charbon, destinés à porter l'inflammation sur toutes les parties du nitre. L'expérience a fait connoître que la meilleure proportion de ce mélange pour faire la poudre à canon, est de soixante-quinze parties de nitre, sur quinze parties & demie de soufre, & neuf parties & demie de charbon; néanmoins le charbon & le soufre ne contribuent pas par eux-mêmes à l'explosion du nitre; ils ne servent dans la composition de la poudre qu'à porter & communiquer subitement le feu à toutes les parties de sa masse; & même l'on pourroit dans le mélange supprimer le charbon & ne se servir que du soufre pour porter la flamme sur le nitre; car M. Baumé dit avoir fait de très bonne poudre à canon par cette seule mixtion du soufre & du nitre.

Comme cet usage du nitre ou salpêtre n'est malheureusement que trop universel, & que la Nature semble s'être refusée à nous offrir ce sel en grande quantité, on a cherché des moyens de s'en procurer par l'art, & ce n'est que de nos jours qu'on a tâché de perfectionner la pratique de ces procédés; c'est l'objet du Prix annoncé pour l'année

prochaine (*c*) par l'Académie des Sciences, ſur les nitrières artificielles. Ces recherches auront ſans doute pour point de vue, d'expoſer au libre contact de l'air, ſous le plus de ſurface poſſible, & dans un degré de température & d'humidité convenables à la fermentation, un mélange proportionné de matières végétales & animales en putréfaction. Les ſubſtances animales produiſent à la vérité du nitre en plus grande abondance que les matières végétales; mais ce nitre formé par la putréfaction des animaux eſt à baſe terreuſe & ſans alkali fixe, & les végétaux putréfiés, ou les réſidus de leur combuſtion, peuvent ſeuls fournir au nitre cette baſe d'alkali fixe.

On obtiendra donc du bon nitre toutes les fois qu'on expoſera au contact & à l'impreſſion de l'air, des matières végétales & animales en putréfaction, ſoit en les mêlant avec des terres & pierres poreuſes, ſuivant le procédé que nous indique la Nature, en nous offrant le nitre produit dans les plâtras & les craies; ſoit en projetant ces matières ſur des fagots ou faſcines, ainſi que le propoſe M. Macquer; ſuppoſé néanmoins que ce mélange ſoit entretenu dans le degré de température & d'humidité néceſſaires pour ſoutenir la fermentation putride; car cette dernière circonſtance n'eſt pas moins eſſentielle que le concours de l'air pour la production

(*c*) Ceci a été écrit dans l'année 1781.

du nitre, même de celui qui ſe forme naturellement.

La Nature n'a point produit de nitre en maſſe ; il ſemble qu'elle ait, comme nous, beſoin de tout ſon art pour former ce ſel : c'eſt par la végétation qu'elle le travaille & le développe dans quelques plantes, telles que les *boraginées*, les *ſoleils*, *&c.* & il eſt à préſumer que ces plantes dans leſquelles le nitre eſt tout formé, le tirent de la terre & de l'air avec la sève ; car l'acide aérien réſide dans l'atmoſphère & s'étend à la ſurface de la terre ; il devient acide nitreux en s'uniſſant aux élémens des matières animales & végétales putréfiées, & il ſe formeroit du nitre preſque par-tout, ſi les pluies ne le diſſolvoient pas à meſure qu'il ſe produit ; auſſi l'on ne trouve du nitre en nature & en quantité ſenſible, que dans quelques endroits des climats ſecs & chauds, comme en Eſpagne & en Orient (*d*), & dans le

---

(*d*) En revenant du mont Sinaï à Suez, nous fumes coucher dans un vallon dont toute la terre étoit ſi couverte de nitre qu'il ſembloit qu'il eût neigé ; au milieu paſſoit un ruiſſeau dont les eaux en avoient le goût. *Voyages de Monconys. Lyon*, 1645, *page* 248.... La plupart du ſalpêtre qui ſe vend à Guzarate, vient d'un endroit à ſoixante lieues d'Agra, & on le tire des terres qui ont été long temps en friche. La terre noire & graſſe eſt celle qui en rend le plus, quoique l'on en tire auſſi d'autres terres, & on le fait en la maniere ſuivante. Ils font des foſſes qu'ils rempliſſent de terre ſalpêtreuſe ,

nouveau

nouveau Continent, au Pérou (*e*), ſur des terreins de tout temps incultes où la putréfaction des corps organiſés s'eſt opérée ſans

---

& y font couler par une rigole, autant d'eau qu'il faut pour la détremper, à quoi ils emploient les pieds, en la démêlant juſqu'à ce qu'elle devienne comme de la bouillie : quand ils croient que l'eau a attiré à elle tout le ſalpêtre qui étoit dans la terre, ils en prennent la partie la plus claire & la mettent dans une autre foſſe, où elle s'épaiſſit, & alors ils le font cuire dans des poëles, comme le ſel, en l'écumant inceſſamment, & après cela ils le mettent dans des pots de terre, où le reſte de la lie va au fond; & quand l'eau commence à ſe geler, ils la tirent de ces pots pour la faire ſécher au ſoleil, où il achève de ſe durcir & de prendre la forme en laquelle on l'apporte en Europe. *Voyages de Mandeſlo, ſuite d'Oléarius, tome II, page* 230. — Le ſalpêtre vient en quantité d'Agra & de Patna, ville de Bengala, & le raffiné coûte trois fois plus que celui qui ne l'eſt pas. Les Hollandois ont établi un magaſin à Choupar, à quatorze lieues au-deſſus de Patna, & leurs ſalpêtres y étant raffinés, ils les font tranſporter par la riviere juſqu'à Ongueli. Ils avoient fait venir des chaudieres de Hollande, & pris des Raffineurs pour raffiner eux-mêmes leurs ſalpêtres; mais cela ne leur a pas réuſſi, parce que les gens du pays, voyant que les Hollandois leur vouloient ôter le gain du raffinement, ne leur fournirent plus le petit-lait, ſans quoi le ſalpêtre ne peut ſe blanchir; car il n'eſt point du tout eſtimé s'il n'eſt fort blanc & tranſparent. *Voyages de Tavernier, tome II, page* 366.

(*e*) Sur les côtes de la mer Pacifique près de Lima, on rencontre une grande quantité de ſalpêtre que l'on

trouble, & a été aidée de la chaleur & maintenue par la sécheresse. Ces terres sont quelquefois couvertes d'une couche de salpêtre de deux ou trois lignes d'épaisseur; il est semblable à celui que l'on recueille sur les parois des vieux murs en les balayant légèrement avec un houssoir, d'où lui vient le nom de *salpêtre de houssage;* c'est par la même raison que l'on trouve des couches de salpêtre naturel sur la craie & sur le tuf calcaire dans les endroits caverneux, où ces terres sont à l'abri des pluies, & j'en ai moi-même recueilli sous des voûtes & dans les cavités des carrières de pierre calcaire où l'eau avoit pénétré & entraîné ce sel qui s'étoit formé à la surface du terrein. Mais rien ne prouve mieux la nécessité du concours de l'acide aérien, pour la formation du nitre que les observations de M. le Duc de la Rochefoucault, l'un de nos plus illustres & plus savans Académiciens; il les a faites sur le terrein de la montagne de la *Roche-guyon*, située entre Mantes & Vernon; cette montagne n'est qu'une masse de craie, dans laquelle on a pratiqué quelques habitations où l'on a trouvé & recueilli du nitre en efflorescence & quelquefois cristallisé: cela n'a rien d'extraordinaire, puisque ces

---

pourroit ramasser avec la pelle, & dont on ne fait aucun usage : c'est principalement sur les terres qui servent de pâturage, & qui ne produisent que des graminées, que l'on trouve le plus abondamment ce sel. *M. Dombay, Journal de Physique, Mars* 1780, *page* 212.

lieux étoient habités par les hommes & les animaux ; auſſi M. le duc de la Rochefoucault s'eſt-il attaché à reconnoître ſi la craie de l'intérieur de la montagne contenoit du nitre comme en contiennent ſes cavités & la ſurface, & il s'eſt convaincu par des obſervations exactes & appuyées d'expériences déciſives, que ni le nitre ni l'acide nitreux n'exiſtent dans la craie qui n'a pas été expoſée aux impreſſions de l'air, & il prouve par d'autres expériences que cette ſeule impreſſion de l'air ſuffit pour produire l'acide nitreux dans la craie. Voilà donc évidemment l'acide nitreux ramené à l'acide aérien; car l'alkali végétal, qui ſert de baſe au nitre, eſt tout auſſi évidemment produit par la décompoſition putride des végétaux, & c'eſt par cette raiſon qu'on trouve du nitre tout formé dans la terre végétale & ſur la ſurface ſpongieuſe de la craie, des tufs & des autres ſubſtances calcaires (*f*) ; mais en général le ſalpêtre naturel n'eſt nulle part aſſez abondant pour qu'on puiſſe en ramaſſer une grande quantité, &, pour y ſuppléer, on eſt obligé d'avoir recours à l'art ; une ſimple leſſive ſuffit pour le tirer de ces terres où il ſe forme naturellement ; les matières qui en contiennent le plus, ſont les terres crétacées & ſur-tout les débris des mortiers & des

(*f*) En Normandie, du côté d'Evreux, près du château de M. le Duc de Bouillon, il y a une fabrique de ſalpêtre entretenue par la lixiviation des raclures de la craie des rochers, que l'on ratiſſe ſept à huit fois par an.

plâtres qui ont été employés dans les bâtimens, & cependant on n'en extrait guère qu'une livre par quintal; & comme il s'en fait une prodigieuse consommation, on a cherché à combiner les matières & les circonstances nécessaires pour augmenter & accélérer la formation de ce sel.

En Prusse & en Suède, on fait du salpêtre en amoncelant par couches alternatives du gazon, des cendres, de la chaux & du chaume (*g*); on délaie ces trois premières matières avec de l'urine & de l'eau-mère de salpêtre; on arrose de temps en temps d'urine, les couches qui forment ce monceau qu'on établit sous un hangar à l'abri de la pluie; le salpêtre se forme & se cristallise à la surface du tas en moins d'un an, & on assure qu'il s'en produit ordinairement pendant dix ans. Nous avons suivi cette méthode en France, & on pourra peut-être la perfectionner (*h*); mais jusqu'à ce jour on a cherché

(*g*) Sur quoi un Physicien (M. Tronson du Coudray, *Journal de Physique*, *Mai* 1772) a remarqué que l'addition de la chaux produisoit un mauvais effet dans cette extraction du salpêtre; des particules calcaires se mêlant dans sa cristallisation, & le rendant moins pur & plus déliquescent; mais nous ne serons pas également du même avis que ce Physicien, sur l'inutilité prétendue des cendres dans la lessive des plâtras; puisqu'il déclare lui même que la quantité de sels obtenue de plus en soustrayant les cendres, n'étoit que des sels déliquescens. *Voyez le Journal de Physique, cité.*

(*h*) Il y a quatorze ou quinze nitrières artificielles nou-

le ſalpêtre dans toutes les habitations des hommes & des animaux, dans les caves, les écuries, les étables & dans les autres lieux humides & couverts; c'eſt une grande incommodité pour les habitans de la campagne & même pour ceux des villes, & il eſt fort à deſirer que les nitrières artificielles puiſſent ſuppléer à cette recherche, plus vexatoire qu'un impôt.

Après avoir recueilli les débris & les terres où le ſalpêtre ſe manifeſte, on mêle ces matières avec des cendres, & on leſſive le mélange par une grande quantité d'eau; on fait paſſer cette eau déjà chargée de ſel, ſur de nouvelles terres toujours mêlées de cendres, juſqu'à ce qu'elle contienne douze livres de matière ſaline ſur cent livres d'eau; enſuite on fait bouillir ces eaux pour les réduire par l'évaporation, & on obtient le nitre qui ſe criſtalliſe par le refroidiſſement. Au lieu de cendres on pourroit mêler de la potaſſe avec les terres nitreuſes, car la cendre des végétaux n'agit ici que par ſon ſel, & la potaſſe n'eſt que le ſel de cette cendre.

Au reſte, la matière ſaline dont les eaux ſont chargées juſqu'à douze pour cent (*i*),

---

vellement établies en Franche-Comté, pluſieurs en Bourgogne, & quelques-unes dans d'autres Provinces.

(*i*) La quantité de ſalpêtre tenue en diſſolution, eſt abſolument relative au degré de température de l'eau, & même avec des différences très conſidérables; il réſulte des expériences de M. Tronſon du Coudrai, qu'il faut huit livres d'eau pour diſſoudre à froid, une livre de ſal-

est un mélange de plusieurs sels, & particulièrement de sel marin combiné avec différentes bases; mais comme ce sel se précipite & se cristallise le premier, on l'enlève aisément, & on laisse le nitre qui est encore en dissolution, se cristalliser lentement; il prend alors une forme concrète, & on le sépare du reste de la liqueur; mais comme après cette première cristallisation elle contient encore du nitre, on la fait évaporer & refroidir une seconde fois, pour obtenir le surplus de ce sel, qui se manifeste de même en cristaux, après quoi il ne reste que l'*eau mère*, dont les sels ne peuvent plus se cristalliser (*k*); mais ce nitre n'est pas encore assez pur pour en faire de la poudre à canon, il faut le dissoudre & le faire cristalliser une seconde & même une troisième fois, pour lui donner toute la pureté & la blancheur qu'il doit avoir avant d'être employé à cet usage.

---

pêtre à la température de 3 degrés au-dessus de la glace; mais que trois livres d'eau suffisent pour dissoudre ce même poids dans un air tempéré: par les grandes chaleurs de l'été deux livres d'eau peuvent tenir dix livres de salpêtre en dissolution.... Une eau déjà saturée de sel marin, dissout néanmoins encore, dans un air tempéré, les deux tiers de salpêtre que dissoudroit un pareil poids d'eau pure, &c. *Journal de Physique, Mai 1772, pages* 233 *&* 234.

(*k*) Elémens de Chimie, par M. de Morveau, *tom. II, pages* 132 *& suiv.*

Le nitre s'enflamme ſur les charbons ardens avec un bruit de ſifflement, & lorſqu'on le fait fondre dans un creuſet il fait exploſion & détonne dès qu'on lui offre quelque matière inflammable, & particulièrement du charbon réduit en poudre. Ce ſel purifié eſt tranſparent ; il n'attire que foiblement l'humidité de l'air ; il n'a que peu ou point d'odeur ; ſa ſaveur eſt déſagréable ; néanmoins on l'emploie dans les ſalaiſons pour donner aux viandes une couleur rouge. La forme de ſes criſtaux varie beaucoup ; ils ſe préſentent tantôt en priſmes rayés dans leur longueur, tantôt en rhombes, tantôt en parallélipipèdes rectangles ou obliques. M. le Docteur Demeſte a ſcrupuleuſement examiné toutes ces variétés de figure (*l*), & il penſe qu'on pourroit les réduire au parallélipipède, qui eſt, dit-il, la forme primitive de ce ſel.

La plupart des ſels peuvent perdre leur forme criſtalliſée, & être privés de leur eau de criſtalliſation, ſans être décompoſés, & ſans que leur eſſence ſaline en ſoit altérée ; le nitre ſeul ſe décompoſe par le concours de l'air lorſqu'il eſt en fuſion ; ſon eau de criſtalliſation ſe réduit en vapeurs & enlève avec elle l'acide, en ſorte qu'il ne reſte au fond du creuſet que de l'alkali fixe, preuve évidente que l'acide du nitre eſt le même

(*k*) Lettres de M. Demeſte à M. le Docteur Bernard ; *tome I, pages 225 & ſuiv.*

que l'acide aérien; au reſte, comme le nitre ſe diſſout bien plus parfaitement & en bien plus grande quantité dans l'eau bouillante que dans l'eau froide, il ſe criſtalliſe plus par le refroidiſſement que par l'évaporation, & les criſtaux ſeront d'autant plus gros que le refroidiſſement aura été plus lent.

La ſaveur du nitre n'eſt pas agréable comme celle du ſel marin, elle eſt cependant plus fraîche, mais elle laiſſe enſuite une impreſſion répugnante au goût. Ce ſel ſe conſerve à l'air; comme il eſt chargé d'acide aérien, il n'attire pas celui de l'atmoſphère, il ne perd pas même ſa tranſparence dans un air ſec, & ne devient déliqueſcent que par une ſurcharge d'humidité; il ſe liquéfie très aiſément au feu, & à un degré de chaleur bien inférieur à celui qui eſt néceſſaire pour le faire rougir; il ſe fond ſans grand mouvement intérieur & ſans bourſoufflement à l'extérieur, lors même qu'on pouſſe la fonte juſqu'au rouge. En laiſſant refroidir ce nitre fondu il forme une maſſe ſolide & demi-tranſparente, à laquelle on a donné le nom impropre de *criſtal minéral*, car ce n'eſt que du nitre qui n'eſt plus criſtalliſé & qui du reſte a conſervé toutes ſes propriétés.

L'acide vitriolique & l'arſénic, qui ont encore plus d'affinité que l'acide nitreux avec l'alkali, décompoſent le nitre en lui enlevant l'alkali ſans toucher à ſon acide; ce qui fournit le moyen de retirer cet acide du nitre par la diſtillation. L'alkali qui reſte retient une certaine quantité d'arſenic, & c'eſt ce qu'on

appelle *nitre fixé par l'arſenic ;* c'eſt un très bon fondant, & duquel on peut ſe ſervir avantageuſement pour la vitrification : nous ne parlerons pas des autres combinaiſons de l'acide nitreux, & nous nous réſervons de les indiquer dans les articles où nous traiterons de la diſſolution des métaux.



SEL AMMONIAC.

CE SEL eſt ainſi nommé du mot grec *ammos*, qui ſignifie du ſable, parce que les Anciens ont écrit qu'on le trouvoit dans les ſables, qui avoient auſſi donné leur nom au temple de *Jupiter Ammon*; cette tradition néanmoins ne s'eſt pas pleinement confirmée, car ce n'eſt qu'au-deſſus des volcans & des autres fournaiſes ſouterraines, que nous ſommes aſſurés qu'il ſe trouve réellement du ſel ammoniac, formé par la Nature; c'eſt un compoſé de l'acide marin & de l'alkali volatil, & cette union ne peut ſe faire que par le feu ou par l'action d'une grande chaleur. On a dit que l'ardeur du ſoleil, dans les terreins ſecs des climats les plus chauds, produiſoit ce ſel dans les endroits où la terre ſe trouvoit arroſée de l'urine des animaux, & cela ne paroît pas impoſſible, puiſque l'urine putréfiée donne de l'alkali volatil, & que la chaleur du ſoleil dans un temps de ſéchereſſe peut équivaloir à l'action d'un feu réel; & comme il y a, ſur la ſurface de la terre, des contrées où le ſel marin abonde, il peut s'y former du ſel ammoniac par l'union de l'acide de ce ſel avec l'alkali volatil de l'urine & des autres matières animales ou végétales en putréfaction; & de même dans les lieux où il ſe ſera rencontré d'autres ſels acides, vitrioliques, nitreux, &c. il en aura

résulté autant de différens sels ammoniacaux, qu'il y a de combinaisons diverses entre l'acide de ces sels & l'alkali volatil ; car quoiqu'on puisse dire aussi qu'il y a plusieurs alkalis volatils, parce qu'en effet ils diffèrent entr'eux par quelques qualités qu'ils empruntent des substances dont on les tire, cependant tous les Chimistes conviennent qu'en les purgeant de ces matières étrangères, tous ces alkalis volatils se réduisent à un seul, toujours semblable à lui-même, lorsqu'il est amené à un point de pureté convenable (*a*).

De tous les sels ammoniacaux, celui que la Nature nous présente en plus grande quantité, est le sel ammoniac, formé de l'acide marin & de l'alkali volatil; les autres qui sont composés de ce même alkali avec l'acide vitriolique, l'acide nitreux ou avec les acides végétaux & animaux, n'existent pas sur la terre, ou ne s'y trouvent qu'en si petite quantité, qu'on peut les négliger dans l'émunération des productions de la Nature. Mais de la même manière que l'alkali fixe & minéral s'est combiné en immense quantité avec l'acide marin, comme le moins éloigné de son essence, & a produit le sel commun; l'alkali volatil a aussi saisi de préférence cet acide marin plus volatil, & par conséquent plus conforme à sa nature, que les deux autres acides minéraux; il n'est donc pas impossible que le sel ammoniac se forme dans

(*a*) Voyez le Dictionnaire de M. Macqner, *article* Alkali volatil.

tous les lieux où l'alkali volatil & le sel marin se trouvent réunis ; les anciens Relateurs ont écrit que l'urine des chameaux produit sur les sables salés de l'Arabie & de la Lybie, du sel ammoniac en grande quantité. Mais les Voyageurs récens n'ont ni recherché ni vérifié ce fait, qui néanmoins me paroît assez probable.

Les acides en général s'unissent moins intimément avec l'alkali volatil qu'avec les alkalis fixes ; & l'acide marin en particulier n'est qu'assez foiblement uni avec l'alkali volatil dans le sel ammoniac ; c'est peut-être par cette raison que tous les sels ammoniacaux ont une saveur beaucoup plus vive & plus piquante que les sels composés des mêmes acides & de l'alkali fixe ; ces sels ammoniacaux sont aussi plus volatils & plus susceptibles de décomposition, parce que l'alkali volatil n'est pas aussi fortement uni que l'alkali fixe avec leur acide.

On trouve du sel ammoniac tout formé & sublimé au-dessus des solfatares & des volcans ; & ce fait nous fournit une nouvelle preuve de ce que j'ai dit au sujet des matières qui servent d'aliment à leurs feux, ce sont les pyrites, les terres limonneuses & végétales, les terreaux, le charbon de terre, les bitumes, & toutes les substances, en un mot, qui sont composées des détrimens des végétaux & des animaux ; & c'est par le choc de l'eau de la mer contre le feu que se font les explosions des volcans ; l'incendie de ces matières animales & végétales humectées d'eau marine, doit donc former du sel am-

moniac, qui ſe ſublime par la violence du feu, & qui ſe criſtalliſe par le refroidiſſement contre les parois des ſolfatares & des volcans. Le ſavant Minéralogiſte *Cronſtedt* dit : » qu'il ſeroit aiſé d'aſſigner l'origine du ſel » ammoniac, s'il étoit prouvé que les vol- » cans ſont produits par des ardoiſes for- » mées de végétaux décompoſés & d'ani- » maux putréfiés avec l'*humus*, car on ſait, » ajoute-t-il, que les pétrifications ont des » principes qui donnent un ſel urineux ; » mais les ardoiſes ne ſont pas comme le dit Cronſtedt, de l'*humus* ou *terre végétale*, elles ne ſont pas formées de cette terre & de végétaux décompoſés ou d'animaux putréfiés, & les volcans ne ſont pas produits par les ardoiſes ; car c'eſt cette même terre *humus*, ce ſont les détrimens des végétaux & des animaux dont elle eſt compoſée, qui ſont les véritables alimens des feux ſouterrains ; ce ſont de même les charbons de terre, les bitumes, les pyrites & toutes les matières compoſées ou chargées de ces détrimens des corps organiſés, qui cauſent leur incendie & entretiennent leur feu, & ce ſont ces mêmes matières qui contiennent des ſels urineux en bien plus grande quantité que les pétrifications ; enfin, c'eſt-là la véritable origine du ſel ammoniac dans les volcans ; il ſe forme par l'union de l'acide de l'eau marine à l'alkali volatil des matières animales & végétales, & ſe ſublime enſuite par l'action du feu.

Le ſel ammoniac & le phoſphore ſont for-

més par ces deux mêmes principes salins; l'acide marin qui seul ne s'unit pas avec la matière du feu, la saisit dès qu'il est joint à l'alkali volatil & forme le sel ammoniac ou le phosphore, suivant les circonstances de sa combinaison, & même lorsque l'acide marin ou l'acide nitreux sont combinés avec l'alkali fixe minéral, ils produisent encore le phosphore, car le sel marin *calcaire* & le nitre *calcaire*, répandent & conservent de la lumière assez long-temps après leur calcination, ce qui semble prouver que la base de tout phosphore est l'alkali, & que l'acide n'en est que l'accessoire. C'est donc aussi l'alkali volatil plutôt que l'acide marin qui fait l'essence de tous les sels ammoniacaux, puisqu'ils ne diffèrent entre eux que par leurs acides, & que tous sont également formés par l'union de ce seul alkali; enfin c'est par cette raison que tous les sels ammoniacaux sont à demi volatils.

Le sel ammoniac formé par la combinaison de l'alkali volatil avec l'acide marin, se cristallise lorsqu'il est pur, soit par la sublimation, soit par la simple évaporation, toutes deux néanmoins suivies du refroidissement: comme ses cristaux conservent une partie de la volatilité de leur alkali, la chaleur du soleil suffit pour les dissiper en les volatilisant. Au reste, ce sel est blanc, presque transparent, & lorsqu'il est sublimé dans des vaisseaux clos il forme une masse assez compacte, dans laquelle on remarque des filets appliqués dans leur longueur parallèlement les uns aux

autres (*b*); il attire un peu l'humidité de l'air & devient déliquefcent avec le tems; l'eau le diffout facilement, & l'on a obfervé qu'il produit un froid plus que glacial dans fa diffolution : ce grand refroidiffement eft d'autant plus marqué, que la chaleur de l'air eft plus grande & qu'on le diffout dans une eau plus chaude; & la diffolution fe fait bien plus promptement dans l'eau bouillante que dans l'eau froide.

L'action du feu ne fuffit pas feule pour décompofer le fel ammoniac; il fe volatilife à l'air libre ou fe fublime comme le foufre en vaiffeaux clos, fans perdre fa forme & fon effence; mais on le décompofe aifément par les acides vitrioliques & nitreux, qui font plus puiffans que l'acide marin, & qui s'emparent de l'alkali volatil, que cet acide plus foible eft forcé d'abandonner; on peut auffi le décompofer par les alkalis fixes & par les fubftances calcaires & métalliques qui s'emparent de fon acide avec lequel elles ont plus d'affinité que l'alkali volatil.

La décompofition de ce fel par la craie ou par toute autre matière calcaire, offre un phénomène fingulier, c'eft que d'un fel ammoniac que nous fuppofons compofé de parties égales d'acide marin & d'alkali volatil, on retire par cette décompofition beaucoup plus d'alkali volatil, au point que fur une livre de fel compofée de huit onces d'acide

(*b*) Dictionnaire de Chimie, par M. Macquer, *article* Sel ammoniac.

marin & de huit onces d'alkali volatil, on retire quatorze onces de ce même alkali; ces six onces de surplus ont certainement été fournies par la craie, laquelle, comme toutes les autres substances calcaires, contient une très grande quantité d'air & d'eau qui se dégagent ici avec l'alkali volatil, pour en augmenter le volume & la masse, autre preuve que l'air fixe ou acide aérien peut se convertir en alkali volatil.

Indépendamment de l'acide aérien il entre encore de la matière inflammable dans l'alkali volatil, & par conséquent dans la composition du sel ammoniac; il fait par cette raison fuser le nitre lorsqu'on les chauffe ensemble, il rehausse la couleur de l'or si on le projette sur la fonte de ce métal; il sert aussi, & par la même cause, à fixer l'étamage sur le cuivre & sur le fer. On fait donc un assez grand usage de ce sel, & comme la Nature n'en fournit qu'en très petite quantité, on auroit dû chercher les moyens d'en fabriquer par l'art; mais jusqu'ici on s'est contenté de s'en procurer par le commerce; on le tire des Indes orientales, & sur-tout de l'Égypte (*c*), où l'on en fait tous les ans plusieurs

(*c*) On fait du sel ammoniac dans plusieurs lieux de l'Egypte, & sur-tout à *Damaier*, qui est un village situé dans le *Delta*, avec de la suie animale que l'on met dans des ballons de verre avec du sel marin, dissous dans l'urine de chameaux ou d'autres bêtes de somme. *Sicard, dans les nouveaux Voyages des Missionnaires dans le Le-*

ſieurs centaines de quintaux ; c'eſt des déjections des animaux & des hommes que l'on extrait ce ſel en Égypte (*d*) ; on ſait que faute de bois on y ramaſſe ſoigneuſement les

---

vant, tome II. — Le ſel *ammoniac* ſe tire ſimplement de la ſuie provenue de la fiente de toutes ſortes de quadrupèdes : les plantes les plus ordinaires dont ces animaux ſe nourriſſent en Egypte, ſont la criſte marine, *ſalicornie* ; l'arroche ou patte-d'oie, *chenopodium* ; le kali de Naples, *meſembryanthemum* ; toutes plantes qui ſont très chargées de ſel marin. On emploie auſſi avec ſuccès les excrémens humains, qui paſſent pour fournir une grande quantité de ſel ammoniac.... On regarde même comme la meilleure la ſuie provenant des excrémens humains... Vingt-ſix livres de bonne ſuie traitée & bien chauffée dans de gros matras de verre, donnent environ ſix livres de ſel ammoniac : ce ſel s'attache peu-à-peu, & forme une maſſe en forme de gâteau, à la partie ſupérieure du matras, que l'on briſe pour en détacher cette maſſe, qui eſt convexe par-deſſus & plate par-deſſous : elle eſt noirâtre à l'extérieur, & blanchâtre à l'intérieur. C'eſt dans cet état que l'on envoie d'Egypte le ſel ammoniac dans toute l'Europe & l'Aſie, & on en exporte d'Égypte chaque année environ huit cents cinquante quintaux. *Voyez les Mémoires de l'Académie de Suède, année* 1751.

(*d*) On pourroit faire en France, comme en Égypte, du ſel ammoniac ; car dans pluſieurs de nos Provinces qui ſont dégarnies de bois, telles que certaines parties de la Bretagne, du Dauphiné, du Limoſin, de la Champagne, &c. les pauvres gens ne brûlent que des excrémens d'animaux.

excrémens de tous les animaux ; on les mêle avec un peu de paille hachée pour leur donner du corps & les faire sécher au soleil ; ils deviennent combustibles par ce desséchement, & l'on ne se sert guère d'autres matières pour faire du feu ; on recueille avec encore plus de soin la suie que leur combustion produit abondamment ; cette suie contient l'alkali volatil & l'acide marin, tous deux nécessaires à la formation du sel ammoniac ; aussi ne faut-il que la renfermer dans des vaisseaux de verre qu'on en remplit aux trois quarts & qu'on chauffe graduellement au point de faire sublimer l'alkali volatil ; il enlève avec lui une portion de l'acide marin, & ils forment ensemble au haut du vaisseau une masse considérable de sel ammoniac. Vingt-six livres de cette suie animale donnent, dit-on, six livres de sel ammoniac ; ce qu'il y a de sûr, c'est que l'Égypte en fournit l'Europe & l'Asie : néanmoins on fabrique aussi du sel ammoniac dans quelques endroits des Indes orientales ; mais il ne nous en arrive que rarement & en petite quantité ; on le distingue aisément de celui d'Égypte, il est en forme de pain de sucre, & l'autre est en masse aplatie ; leur surface est également noircie de l'huile fuligineuse de la suie, & il faut les laver pour les rendre blancs au dehors comme ils le sont au dedans.

La saveur de ce sel est piquante & salée, & en même-temps froide & amère ; son odeur pénétrante est urineuse, & il y a

toute raiſon de croire qu'il peut en effet, ſe former dans les lieux où l'alkali volatil de l'urine putréfiée ſe combine avec l'acide du ſel marin. Ses criſtaux ſont en filets arrangés en forme de barbes de plumes, à-peu-près comme ceux de l'alun ; ils ſont plians & flexibles, au lieu que ceux de l'alun ſont roides & caſſans. Au reſte, on peut tirer du ſel ammoniac de toutes les matières qui contiennent du ſel marin & de l'alkali volatil. Il y a même des plantes comme la moutarde, les choux &c. qui fourniſſent du ſel ammoniac, parce qu'elles ſont imprégnées de ces deux ſels.

On recueille le ſel ammoniac qui ſe ſublime par l'action des feux ſouterrains, & même l'on aide à ſa formation en amoncelant des pierres ſur les ouvertures & fentes par où s'exhalent les fumées ou vapeurs enflammées ; elles laiſſent ſur ces pierres une eſpèce de ſuie blanche & ſalée, de laquelle on tire du ſel marin & du ſel ammoniac ; quelquefois auſſi cette ſuie eſt purement ammoniacale, & cela arrive lorſque l'acide marin dégagé de ſa baſe, s'eſt combiné avec l'alkali volatil des ſubſtances animales & végétales, qui, ſous la forme de bitume, de charbon de terre, &c. ſervent d'aliment au feu des volcans : le Véſuve, l'Etna & toutes les ſolfatares en produiſent, & l'on en trouve auſſi ſur les vieux volcans éteints, ou qui brûlent tranquillement & ſans exploſion ; on cite le pays des Calmouks en Tartarie, & le territoire d'Orenbourg en Sibérie, comme

très-abondans en sel ammoniac ; on assure que, dans ces lieux, il a formé d'épaisses incrustations sur les rochers, & que même il se présente quelquefois en masses jointes à du soufre ou d'autres matières volcaniques.



BORAX.

Le Borax eſt un ſel qui nous vient de l'Aſie, & dont l'origine & même la fabrication ne nous ſont pas bien connues ; il paroît néanmoins que ce ſel eſt formé ou du moins ébauché par la Nature, & que les anciens Arabes qui lui ont donné ſon nom, ſavoient le *facturer*, & en faiſoient un grand uſage ; mais ils ne nous ont rien tranſmis de ce qu'ils pouvoient ſavoir ſur ſa formation dans le ſein de la terre, & ſur la manière de l'extraire & de le préparer ; les Voyageurs modernes nous apprennent ſeulement que ce ſel ſe trouve dans quelques provinces de la Perſe (*a*), de la Tartarie méridionale (*b*) & dans quelques contrées des

(*a*) Le borax eſt un ſel minéral qui naît aux Indes orientales, en Perſe, en Tranſilvanie ; après qu'il a été tiré de la terre, on le raffine peu-à peu comme les autres ſels, & il ſe condenſe en beaux morceaux blancs, nets, durs, tranſparens, ſecs ; il ſe garde facilement ſans s'humecter ; il a d'abord un goût un peu amer, après quoi il devient douceâtre : on s'en ſert pour ſouder quelques métaux, & principalement l'or, ce qui l'a fait appeller *chryſocolla* ; il eſt auſſi quelquefois employé dans la Médecine, comme un remède inciſif & apéritif. *Collection académique ; partie françoiſe, tome II, page* 28.

(*b.*) Le borax, dont les Orfévres ſe ſervent pour pu-

Indes orientales (*c*). La meilleure relation est celle qui a été publiée par l'un de nos plus laborieux & savans Naturalistes, M. Valmont de Bomare (*d*), par laquelle il

---

rifier l'or & l'argent, se trouve dans la montagne de la Province de *Purbet*, sous le *Razia Biberom*, vers la grande Tartarie.... Le borax vient de la riviere de *Jankenckaw*, laquelle, en sortant de la montagne, entre dans la riviere de *Meseroov*, laquelle traverse toute la Province, & produit cette drogue qui croît au fond de l'eau comme le corail; les Guzarates l'appellent *Jankenckhav*, & le gardent dans des bourses de peau de mouton qu'ils remplissent d'huile pour le mieux conserver. *Voyages de Mandeslo, suite d'Oléarius. Paris*, 1656, *tome II*, *page* 250.

(*c*) Il n'y a point d'autres précautions à prendre dans l'achat du borax qui se fait dans la Province de Guzarate, que de voir s'il est bien blanc & bien transparent, de même que le salpêtre. *Suite des Voyages de Tavernier. Rouen*, 1713, *tome V*, *page* 184.

(*d*) On nous écrit, en 1754, d'Hispaham, dit M. de Bomare, que le Borax brun, tel qu'on l'envoie en Europe, se retiroit d'une terre sablonneuse ou d'une pierre tendre, grisâtre, grasse, que l'on trouve seulement en Perse & dans l'Empire du grand Mogol, à Golconde & à Visapour, proche des torrens & au bas des montagnes, d'où il découle une eau mousseuse, laiteuse, un peu âcre & lixivielle. Ces pierres sont de différentes grosseurs; on les expose à l'air, afin qu'elles subissent une sorte d'efflorescence, jusqu'à ce qu'elles paroissent rouges à leur superficie, quelquefois verdâtres, obscures & brunâtres; c'est-là ce qu'on appelle *matrice de borax, borax gras*,

paroît que ce ſel ſe trouve dans des terres graſſes & dans des pierres tendres, arroſées ou peut-être formées du dépôt des eaux qui découlent des montagnes à mines métalliques, ce qui ſemble indiquer que ce ſel eſt en diſſolution dans ces eaux, & que la terre graſſe ou la pierre tendre ont été pénétrées de cette eau ſaline & minérale. On appelle *tinkal* ou *borax brut*, la matière qu'on extrait de ces terres & pierres par la leſſive & l'évaporation, & c'eſt ſous cette forme & ſous ce nom qu'on l'apporte en Europe où l'on achève de le purifier.

Dans leur état de pureté, les criſtaux du

---

brut, & pierre de borax. Tantôt ce ſel ſe retire d'une eau épaiſſe, que l'on trouve dans des foſſes très profondes près d'une mine de cuivre de Perſe : cette liqueur a l'œil verdâtre, & la ſaveur d'un ſel fade; on a ſoin de ramaſſer non-ſeulement cette liqueur, mais encore la matiere comme gélatineuſe, qui la contient : on fait une eſpèce de leſſive, tant de l'eau que de la terre graiſſeuſe & des pierres, dont nous venons de faire mention, juſqu'à ce qu'elles ſoient tout-à-fait inſipides; on mélange enſuite toutes les diſſolutions chargées de borax; on les fait évaporer à conſiſtance requiſe; puis on procéde à la criſtalliſation, en verſant la liqueur à demi-refroidie dan des foſſes enduites de glaiſe ou d'argile blanchâtre, & recouvertes d'un chapeau enduit de la même matiere : on laiſſe ainſi la liqueur ſe criſtalliſer; & au bout de trois mois environ, on trouve une couche de criſtaux diffus, opaques, terreux, verdâtres & viſqueux, d'un goût nauſéabond, qui flottent dans une partie de la liqueur qui

borax ressemblent à ceux de l'alun; ils contiennent cependant moins d'eau, & en exigent une plus grande quantité pour se dissoudre, & même ils ne se dissolvent bien que dans l'eau chaude. Au feu, ce sel se gonfle moins que l'alun, mais il s'y liquéfie & s'y calcine de même; enfin il se convertit en une sorte de verre salin, qu'on préfère au borax même dans plusieurs usages, parce qu'étant dépouillé de toute humidité il n'est point sujet à se boursoufler; ce verre de borax n'est ni dur ni dense, & il participe moins des qualités du verre que de celles du sel; il se décompose à l'air, y devient

---

n'a point totalement cristallisé; on les expose quelque temps à l'air, afin qu'ils sèchent un peu; c'est ce qu'on appelle *borax gras* de la premiere purification.

On dissout de nouveau ce sel dans une quantité suffisante d'eau; puis l'on donne quelques jours à la dissolution, pour que les particules les plus hétérogènes s'en séparent & se précipitent; ensuite on la décante; on l'évapore & on la met à cristalliser dans une autre fosse, que la premiere, mais également enduite d'argile grasse: après l'espace de deux mois, on trouve des cristaux plus purs, plus réguliers que les précédens; ils sont demi-blancs, verdâtres, grisâtres, un peu transparens, cependant toujours couverts d'une substance grasse, dont on les dépouille facilement en Hollande. C'est en cet état qu'on apporte en Europe ces cristaux de la seconde purification, auxquels l'on donne improprement le nom de *borax brut*, ou *borax de la premiere fonte. Minéralogie de M. de Bomare, tome I, pages* 344 & 345.

farineux;

farineux ; il ſe diſſout dans l'eau, & donne, par l'évaporation, des criſtaux tout ſemblables à ceux du borax ; ainſi ce ſel, en ſe vitrifiant, loin de ſe dénaturer, ne fait que s'épurer davantage & acquérir des propriétés plus actives, car ce verre de borax eſt le plus puiſſant de tous les fondans, & lorſqu'on le mêle avec des terres, de quelque qualité qu'elles ſoient, il les convertit toutes en verres ſolides & plus ou moins tranſparens, ſuivant la nature de ces terres.

Tout ceci paroît déjà nous indiquer que le borax contient une grande quantité d'alkali, & cela ſe prouve encore par l'effet des acides ſur ce ſel ; ils s'emparent de ſon alkali, & forment des ſels tout ſemblables à ceux qu'ils produiſent en ſe combinant avec l'alkali minéral ou marin ; & non-ſeulement on peut enlever au borax ſon alkali, par les acides vitriolique, nitreux & marin, mais auſſi par les acides végétaux (*e*) ; ainſi, la préſence de l'alkali fixe dans le borax, eſt parfaitement démontrée. Mais ce n'eſt cependant pas cet alkali ſeul qui conſtitue ſon eſſence ſaline ; car après en avoir ſéparé, par les acides, cet alkali, il reſte un ſel qui n'eſt lui-même ni acide ni alkali, & qu'on ne ſait comment définir ; M. Homberg, de l'Académie des Sciences, eſt le premier qui en ait parlé, il l'a nommé *ſel ſédatif*, & ce nom n'a

(*e*) Voyez ſur ce ſujet les travaux de MM. Lémery, Geoffroy & Baron, dans les Mémoires de l'Académie des Sciences.

rapport qu'à quelques propriétés calmantes que cet habile Chimiste a cru lui reconnoître, mais on ignore encore quel est le principe salin de ce sel singulier; & comme sur les choses incertaines il est permis de faire des conjectures, & que j'ai ci-devant réduit tous les sels simples à trois sortes, savoir, les acides, les alkalis & les arsenicaux, il me semble qu'on peut soupçonner avec fondement que le sel sédatif a l'arsenic pour principe salin.

D'abord il paroît certain que ce sel existe tout formé dans le borax & qu'il y est uni avec l'alkali, dont les acides ne font que le dégager, puisqu'en le combinant de nouveau avec l'alkali on en refait du borax. 2°. Le sel sédatif n'est point un acide, & cependant il semble suppléer l'acide dans le borax, puisqu'il y est uni avec l'alkali : or il n'y a dans la Nature que l'arsénic qui puisse faire fonction d'acide avec les substances alkalines. 3°. On obtient le sel sédatif du borax par sublimation, il s'élève & s'attache au haut des vaisseaux clos en filets déliés ou en lames minces, légères & brillantes, & c'est sous cette forme qu'on conserve ce sel. On peut aussi le retirer du borax par la simple cristallisation ; il paroît être aussi pur que celui qu'on obtient par la sublimation, car il est également brillant & aussi beau, il est seulement plus pesant, quoique toujours très léger ; & l'on ne peut s'empêcher d'admirer la légèreté de ce sel obtenu par sublimation; un gros, dit M. Macquer suffit pour emplir un assez grand bocal. 4°. C'est toujours par

le moyen des acides qu'on retire le ſel ſédatif du borax, ſoit par ſublimation ou par criſtalliſation, & M. Baron, habile Chimiſte, de l'Académie des Sciences, a bien prouvé qu'il ne ſe forme pas comme on pourroit l'imaginer, par la combinaiſon actuelle de l'alkali avec les acides dont on ſe ſert pour le retirer du borax; ainſi, ce ſel n'eſt certainement point un acide connu. 5°. Les Chimiſtes ont regardé ce ſel comme ſimple, parce qu'il ne leur a pas été poſſible de le décompoſer : il a réſiſté à toutes les épreuves qu'ils ont pu tenter, & il a conſervé ſon eſſence ſans altération. 6°. Ce ſel eſt non-ſeulement le plus puiſſant fondant des ſubſtances terreuſes, mais il produit le même effet ſur les matières métalliques.

Ainſi, quoique le ſel ſédatif paroiſſe ſimple & qu'il le ſoit en effet plus que le borax, il eſt néanmoins compoſé de quelques ſubſtances ſalines & métalliques, ſi intimement unies, que notre art ne peut les ſéparer, & je préſume que ces ſubſtances peuvent être de l'arſenic & du cuivre, auquel on ſait que l'arſenic adhère ſi fortement qu'on a grande peine à l'en ſéparer : ceci n'eſt qu'une conjecture, un ſoupçon; mais comme d'une part le borax ne ſe trouve que dans des terres ou des eaux chargées de parties métalliques, & particulièrement dans le voiſinage des mines de cuivre en Perſe; & que d'autre part le ſel ſédatif n'eſt ni acide ni alkali, & qu'il a pluſieurs propriétés ſemblables à celles de l'arſenic; & qu'enfin il n'y a de ſels ſimples dans la Nature que l'acide, l'al-

kali & l'arsenic, j'ai cru que ma conjecture étoit assez fondée pour la laisser paroître, en la soumettant néanmoins à toute critique, & particulièrement à l'arrêt irrévocable de l'expérience, qui la détruira ou la confirmera : je puis, en attendant, citer un fait qui paroît bien constaté ; M. Cadet, l'un de nos savans Chimistes, de l'Académie des Sciences, a tiré du borax un culot de cuivre par des dissolutions & des filtrations réitérées, & ce seul fait suffit pour démontrer que le cuivre est une des substances dont le borax est composé ; mais il sera peut-être plus difficile d'y reconnoître l'arsenic.

Le sel sédatif est encore plus fusible, plus vitrifiable & plus vitrifiant que le borax, & cependant il est privé de son alkali qui, comme l'on sait, est le sel le plus fondant & le plus nécessaire à la vitrification ; dès-lors ce sel sédatif contient donc une matière, qui sans être alkaline a néanmoins la même propriété vitrifiante : or je demande quelle peut être cette matière si ce n'est de l'arsenic, qui seul a ces propriétés, & qui même peut fondre & vitrifier plusieurs substances que les alkalis ne peuvent vitrifier ?

Ce sel se dissout dans l'esprit-de-vin, il donne à sa flamme une belle couleur verte, ce qui semble prouver encore qu'il est imprégné de quelques élémens métalliques, & particulièrement de ceux du cuivre ; il est vrai qu'en supposant ce sel composé d'arsenic & de cuivre, il faut encore admettre dans sa composition, une terre vitrescible, capable de saturer l'arsenic & d'envelopper le

cuivre, car ce ſel ſédatif a très peu de ſaveur, & ſes effets, au lieu d'être funeſtes comme ceux de l'arſenic & du cuivre, ne ſont que doux & même ſalutaires; mais ne trouve-t-on pas la même différence d'effets entre le ſublimé corroſif & le mercure doux? Un autre fait qui va encore à l'appui de ma conjecture, c'eſt que le borax fait pâlir la couleur de l'or, & l'on ſait que l'arſenic le pâlit ou blanchit de même; mais on ne ſait pas, & il faudroit l'eſſayer, ſi en jetant à pluſieurs repriſes, une grande quantité de borax ſur l'or en fuſion, il ne le rendroit pas caſſant comme fait l'arſenic; s'il produiſoit cet effet, on ne pourroit guère douter que le borax & le ſel ſédatif ne continſſent de l'arſenic. Au reſte, il faudroit faire de préférence cet eſſai ſur le ſel ſédatif qui eſt débaraſſé d'alkali, & qui a comme le borax la propriété de blanchir l'or. Enfin on peut comparer au borax le *nitre fixé par l'arſenic* qui devient par ce mélange un très puiſſant fondant, & qu'on peut employer au lieu de borax pour opérer la vitrification; tous ces rapports me ſemblent indiquer que l'arſenic fait partie du borax, mais qu'il adhère ſi fortement à la baſe métallique de ce ſel, qu'on ne peut l'en ſéparer.

Au reſte, il n'eſt pas certain qu'on ne puiſſe tirer le ſel ſédatif que du ſeul borax, puiſque M. Hoëffer aſſure que les eaux du lac *Cherchiago* dans le territoire de Sienne en Italie, en fourniſſent une quantité aſſez conſidérable, & cependant il ne dit pas que

I 4

ces mêmes eaux fournissent du borax (*f*).

On apporte de Turquie, de Perse, du continent des Indes & même de l'île de Ceylan, du *tinkal* ou *borax brut* de deux sortes; l'un est mou & rougeâtre, & l'autre est ferme & gris ou verdâtre; on leur enlève ces couleurs & l'onctuosité dont ils sont encore imprégnés en les purifiant. Autrefois les Vénitiens étoient, & actuellement les Hollandois sont les seuls qui aient le secret de ce petit art, & les seuls aussi qui fassent le commerce de ce sel; cependant on assure que les Anglois en tirent de plusieurs endroits des Indes, & qu'ils en achettent des Hollandois à Ceylan.

Le borax bien purifié doit être fort blanc & très léger : on le falsifie souvent en le mêlant d'alun; il porte alors une saveur stiptique sur la langue; & volume pour volume, il est bien moins léger que le borax pur, qui n'a d'ailleurs presque point de saveur, & dont les cristaux sont plus transparens que ceux de l'alun : on distingue donc à ces deux caractères sensibles, le borax pur du borax mélangé.

La plus grande & la plus utile propriété du borax, est de faciliter plus qu'aucun autre sel, la fusion des métaux; il en rassemble aussi les parties métalliques, & les débarrasse

(*f*) Voyez le Mémoire de M. Hoëffer, Directeur de Pharmacie du Grand-Duc de Toscane, imprimé à Florence en 1778.

des ſubſtances hétérogènes qui s'y trouvent mêlées, en les réduiſant en ſcories qui nagent au-deſſus du métal fondu; il le défend auſſi de l'action de l'air & du feu, parce qu'il forme lui-même un verre qui ſert de bain au métal avec lequel il ne ſe confond ni ne ſe mêle; & comme il en accélère & facilite la fuſion, il diminue par conſéquent la conſommation des combuſtibles & le temps néceſſaire à la fonte; car il ne faut qu'un feu modéré pour qu'il exerce ſon action fondante; on s'en ſert donc avec tout avantage pour ſouder les métaux dont on peut, par ſon moyen, réunir les pièces les plus délicates ſans les déformer; il a éminemment cette utile propriété de réunir & ſouder enſemble tous les métaux durs & difficiles à fondre.

Quoiqu'à mon avis le borax contienne de l'arſenic, il eſt néanmoins autant ami des métaux, que l'arſenic ſe montre leur ennemi: le borax les rend lians & fuſibles, & ne leur communique aucune des qualités de l'arſenic, qui, lorſqu'il eſt ſeul & un, les aigrit & les corrode: & d'ailleurs l'action du borax eſt ſubordonnée à l'art, au lieu que l'arſenic agit par ſa propre activité, & ſe trouve répandu & produit par la Nature dans preſque tout le règne Minéral; & à cet égard l'arſenic comme ſel, devroit trouver ici ſa place.

Nous avons dit que des trois grandes combinaiſons ſalines de l'acide primitif ou aérien, la première s'eſt faite avec la terre vitreuſe, & nous eſt repréſentée par l'acide vitrio-

I 4

lique ; la ſeconde s'eſt opérée avec la terre calcaire, & a produit l'acide marin ; & la troiſième avec la ſubſtance métallique, a formé l'arſenic. L'excès de cauſticité qui le caractériſe, & ſes autres propriétés, ſemblent en effet tenir à la maſſe & à la denſité de la baſe que nous lui aſſignons ; mais l'arſenic eſt un *prothée* qui, non-ſeulement ſe montre ſous la forme de ſel, mais ſe produit auſſi ſous celle d'un régule métallique ; & c'eſt à cauſe de cette propriété, qu'on lui a donné le nom & le rang de demi-métal ; ainſi, nous remettons à en traiter à la ſuite des demi-métaux, dont il paroît être le dernier, quoique par des traits preſque auſſi fortement marqués, il s'uniſſe & s'aſſimile aux ſels.

Nous terminerons donc ici cette Hiſtoire naturelle des ſels, peut-être déjà trop longue ; mais j'ai dû parler de toutes les matières ſalines que produit la Nature, & je n'ai pu le faire ſans entrer dans quelque diſcuſſion ſur les principes ſalins, & ſans expoſer avec un peu de détail, les différens effets des acides & des alkalis amenés par notre art à leur plus grand degré de pureté ; j'ai tâché d'expoſer leurs propriétés eſſentielles, & je crois qu'on en aura des idées nettes ſi l'on veut me lire ſans préjugés. J'aurois encore plus excédé les bornes que je me ſuis preſcrites, ſi je me fuſſe livré à comparer avec les ſels produits par la Nature, tous ceux que la Chimie a ſu former par ſes combinaiſons ; les ſels ſont après le feu les plus grands inſtrumens de ce bel art, qui commence à devenir une ſcience par ſa réunion avec la Phyſique.

DU FER.

On trouve rarement les métaux ſous leur forme métallique dans le ſein de la terre; ils y ſont ordinairement ſous une forme minéraliſée, c'eſt-à-dire, altérée par le mélange intime de pluſieurs matieres étrangeres, & la quantité des métaux purs eſt très petite en en comparaiſon de celle des métaux minéraliſés; car à l'exception de l'or qui ſe trouve preſque toujours dans l'état de métal, tous les autres métaux ſe préſentent le plus ſouvent dans l'état de minéraliſation. Le feu primitif, en liquéfiant & vitrifiant toute la maſſe des matieres terreſtres du globe, a ſublimé en même temps les ſubſtances métalliques, & leur a laiſſé d'abord leur forme propre & particuliere; quelques-unes de ces ſubſtances métalliques ont conſervé cette forme native, mais la plupart l'ont perdue par leur union avec des matieres étrangeres & par l'action des élémens humides. Nous verrons que la production des métaux purs & celle des métaux mélangés de matiere vitreuſe par le feu primitif, ſont contemporaines, & qu'au contraire les métaux minéraliſés par les acides & travaillés par l'eau, ſont d'une formation poſtérieure.

Tous les métaux ſont ſuſceptibles d'être ſublimés par l'action du feu; l'or qui eſt le plus fixe de tous ne laiſſe pas de ſe ſublimer

par la chaleur (*a*), & il en eſt de même de tous les autres métaux & minéraux métalliques : ainſi, lorſque le feu primitif eut réduit en verre les matieres fixes de la maſſe terreſtre, les ſubſtances métalliques ſe ſublimèrent & furent par conſéquent exclues de la vitrification générale; la violence du feu les tenoit élevées au-deſſus de la ſurface du Globe; elles ne tombèrent que quand cette chaleur extrême, commençant à diminuer, leur permit de reſter dans un état de fuſion ſans être ſublimées de nouveau. Les métaux qui, comme le fer & le cuivre, exigent le plus de feu pour ſe fondre, dûrent ſe placer les premiers ſur la roche du Globe encore toute ardente; l'argent & l'or dont la fuſion ne ſuppoſe qu'un moindre degré de feu, s'établirent enſuite & coulèrent dans les fentes perpendiculaires de cette roche déjà conſolidée, ils remplirent les interſtices que le quartz décrépité leur offroit de toutes parts, & c'eſt par cette raiſon qu'on trouve l'or & l'argent vierge en petits filets dans la roche quartzeuſe. Le plomb & l'étain auxquels il ne faut qu'une bien moindre chaleur pour ſe liquéfier, coulèrent long-temps après ou ſe convertirent en chaux, & ſe placèrent de même dans les fentes perpendiculaires; enfin tous ces métaux, ſouvent mêlés & réunis enſemble, y formèrent les filons primitifs des mines primordiales, qui

(*a*) Voyez les preuves, volume I, de cette Hiſtoire des Minéraux, *page* 36, note (*a*).

toutes ſont mélangées de pluſieurs minéraux métalliques. Et le mercure qu'une médiocre chaleur volatiliſe, ne put s'établir que peu de temps avant la chûte des eaux & des autres matieres également volatiles.

Quoique ces dépôts des différens métaux ſe ſoient formés ſucceſſivement & à meſure que la violence du feu diminuoit, comme ils ſe ſont faits dans les mêmes lieux, & que les fentes perpendiculaires ont été le réceptacle commun de toutes les matieres métalliques fondues ou ſublimées par la chaleur intérieure du globe, toutes les mines ſont mêlées de différens métaux & minéraux métalliques (*b*); en effet, il y a preſque toujours pluſieurs métaux dans la même mine : on trouve le fer avec le cuivre, le plomb avec l'argent, l'or avec le fer & quelquefois tous enſemble; car il ne faut pas croire, comme bien des gens ſe le figurent, qu'une mine d'or ou d'argent ne contienne que l'une ou l'autre de ces matieres; il ſuffit pour qu'on lui donne cette dénomination,

---

(*b*) Les métaux & demi-métaux n'ont pas chacun leur mine particuliere, & leurs minérais ne ſont pas des corps homogènes; au contraire, preſque toutes les ſubſtances métalliques ſont ſouvent confondues enſemble, & l'on préſume même que quelques-unes, telles que le zinc & la platine, réſultent du mélange des autres.

L'argent, le plomb, le cuivre, l'arſenic & le cobalt, ſe trouvent aſſez ſouvent confondus dans le même filon de mine, en des quantités preſque égales. *Mémoires de Phyſique, par M. de Grignon, in-4°. page 272.*

que la mine ſoit mêlée d'une aſſez grande quantité de l'un ou de l'autre de ces métaux, pour être travaillée avec profit ; mais ſouvent & preſque toujours, le métal précieux y eſt en moindre quantité que les autres matieres minérales ou métalliques.

Quoique les faits ſubſiſtans s'accordent parfaitement avec les cauſes & les effets que je ſuppoſe, on ne manquera pas de conteſter cette théorie de l'établiſſement local des mines métalliques : on dira qu'on peut ſe tromper en eſtimant par comparaiſon, & jugeant par analogie les procédés de la Nature ; que la vitrification de la terre & la ſublimation des métaux par le feu primitif, n'étant pas des faits démontrés, mais de ſimples conjectures, les conſéquences que j'en tire ne peuvent qu'être précaires & purement hypothétiques ; enfin l'on renouvellera ſans doute, l'objection triviale ſi ſouvent répétée contre les hypothèſes, en s'écriant qu'en bonne phyſique, il ne faut ni comparaiſons ni ſyſtêmes.

Cependant il eſt aiſé de ſentir que nous ne connoiſſons rien que par comparaiſon, & que nous ne pouvons juger des choſes & de leurs rapports, qu'après avoir fait une ordonnance de ces mêmes rapports, c'eſt-à-dire un ſyſtême. Or les grands procédés de la Nature ſont les mêmes en tout, & lorſqu'ils nous paroiſſent oppoſés, contraires ou ſeulement différens, c'eſt faute de les avoir ſaiſis & vus aſſez généralement pour les bien comparer. La plupart de ceux qui obſervent les effets de la Nature, ne s'attachant qu'à

quelques points particuliers, croient voir des variations & même des contrariétés dans ses opérations ; tandis que celui qui l'embrasse par des vues plus générales, reconnoît la simplicité de son plan, & ne peut qu'admirer l'ordre constant & fixe de ses combinaisons, & l'uniformité de ses moyens d'exécution : grandes opérations, qui, toutes fondées sur des loix invariables, ne peuvent varier elles-mêmes ni se contrarier dans les effets. Le but du Philosophe naturaliste doit donc être de s'élever assez haut pour pouvoir déduire d'un seul effet général, pris comme cause, tous les effets particuliers ; mais pour voir la Nature sous ce grand aspect, il faut l'avoir examinée, étudiée & comparée dans toutes les parties de son immense étendue ; assez de génie, beaucoup d'étude, un peu de liberté de penser, sont trois attributs sans lesquels on ne pourra que défigurer la Nature, au lieu de la représenter : je l'ai souvent senti en voulant la peindre, & malheur à ceux qui ne s'en doutent pas ! leurs travaux, loin d'avancer la science, ne font qu'en retarder les progrès ; de petits faits, des objets présentés par leurs faces obliques ou vus sous un faux jour, des choses mal-entendues, des méthodes scholastiques, de grands raisonnemens fondés sur une métaphysique puérile ou sur des préjugés, sont les matières sans substance des ouvrages de l'écrivain sans génie ; ce sont autant de tas de décombres qu'il faut enlever avant de pouvoir construire. Les sciences seroient donc plus avancées si moins de gens avoient

écrit; mais l'amour-propre ne s'oppoſera-t-il pas toujours à la bonne-foi! L'ignorant ſe croit ſuffiſamment inſtruit; celui qui ne l'eſt qu'à demi, ſe croit plus que Savant, & tous s'imaginent avoir du génie ou du moins aſſez d'eſprit pour en critiquer les productions; on le voit par les ouvrages de ces Écrivains qui n'ont d'autre mérite que de crier contre les ſyſtêmes, parce qu'ils ſont non-ſeulement incapables d'en faire, mais peut être même d'entendre la vraie ſignification de ce mot qui les épouvante ou les humilie; cependant tout ſyſtême n'eſt qu'une combinaiſon raiſonnée, une ordonnance des choſes ou des idées qui les repréſentent, & c'eſt le génie ſeul qui peut faire cette ordonnance, c'eſt-à-dire un ſyſtème en tout genre, parce que c'eſt au génie ſeul qu'il appartient de généraliſer les idées particulières, de réunir toutes les vues en un faiſceau de lumière, de ſe faire de nouveaux aperçus, de ſaiſir les rapports fugitifs, de rapprocher ceux qui ſont éloignés, d'en former de nouvelles analogies, de s'élever enfin aſſez haut, & de s'étendre aſſez loin pour embraſſer à-la-fois tout l'eſpace qu'il a rempli de ſa penſée; c'eſt ainſi que le génie ſeul peut former un ordre ſyſtématique des choſes & des faits, de leurs combinaiſons reſpectives, de la dépendance des cauſes & des effets; de ſorte que le tout raſſemblé, réuni, puiſſe préſenter à l'eſprit un grand tableau de ſpéculations ſuivies, ou du moins un vaſte ſpectacle dont toutes les ſcènes ſe lient & ſe tiennent par des idées conſéquentes & des faits aſſortis.

Je crois donc que mes explications ſur l'action du feu primitif, ſur la ſublimation des métaux, ſur la formation des matières vitreuſes, argileuſes & calcaires, ſont d'accord avec les procédés de la Nature dans ſes plus grandes opérations, & nous verrons que l'enſemble de ce ſyſtème & ſes autres rapports, ſeront encore confirmés par tous les faits que nous rapporterons dans la ſuite, en traitant de chaque métal en particulier.

Mais pour ne parler ici que du fer, on ne peut guère douter que ce métal n'ait commencé à s'établir le premier ſur le Globe, & peu de temps après la conſolidation du quartz, puiſqu'il a coloré les jaſpes & les criſtaux de feld-ſpath; au lieu que l'or, l'argent, ni les autres métaux ne paroiſſent pas être entrés comme le fer dans la ſubſtance des matières vitreuſes produites par le feu primitif; & ce fait prouve que le fer plus capable de réſiſter à la violence du feu, s'eſt en effet établi le premier & dès le temps de la conſolidation des verres de nature : car le fer primordial ſe trouve toujours intimement mêlé avec la matière vitreuſe, & il a formé avec elle de très grandes maſſes & même des montagnes à la ſurface du Globe, tandis que les autres métaux, dont l'établiſſement a été poſtérieur, n'ont occupé que les intervalles des fentes perpendiculaires de la roche quartzeuſe dans leſquelles ils ſe trouvent par filons & en petits amas (*c*).

(*c*) Pline dit, avec raiſon, que de toutes les ſubſtan-

Aussi n'existe-t-il nulle part des grandes masses de fer pur & pareil à notre fer forgé, ni même semblable à nos fontes de fer; & à peine peut-on citer quelques exemples de petits morceaux de fonte ou régule de fer trouvés dans le sein de la terre, & formés sans doute accidentellement par le feu des volcans, comme l'on trouve aussi & plus fréquemment des morceaux d'or, d'argent & de cuivre, qu'on reconnoît évidemment avoir été fondus par ces feux souterrains (*d*).

---

ces métalliques, le fer est celle qui se trouve en plus grandes masses, & qu'on a vu des montagnes qui en étoient entirèrement formées; *metallorum omnium vena ferri largissima est : Cantabriæ maritimâ parte quam Oceanus alluit, mons præruptè altus, incredibile dictu, totus ex eâ materie est*, lib. XXXIV, chap. XV.

(*d*) Les mines d'argent de *Huantasaya* & celles de cuivre mélangées d'or de Coquimbo, sont situées dans des contrées où il ne pleut jamais & où il fait chaud; tandis que toutes les autres mines riches du Pérou, sont situées dans les Cordelières, du côté où il pleut abondamment, & qui est recouvert de neige, & où il fait un froid excessif dans quelques saisons de l'année; mais ces mines de *Huantasaya* & de Coquimbo, doivent être regardées comme des mines accidentelles qu'on pourroit appeller mines de *fondition*, parce que ces métaux ont été mis en fonte par un feu de volcan, & qu'ils ont été déposés en fusion dans les fentes des rochers ou dans le sable. Les morceaux de mine de Huantasaya que j'ai acquis, Monsieur, pour le Cabinet, & que je vous remettrai, laissent appercevoir les mêmes accidens que l'on observe dans les

La

La ſubſtance du fer de nature n'a donc jamais été pure, & dès le temps de la conſolidation du Globe, ce métal s'eſt mêlé avec la matière vitreuſe, & s'eſt établi en grandes maſſes dans pluſieurs endroits à la ſurface, & juſqu'à une petite profondeur dans l'intérieur de la terre. Au reſte, ces grandes maſſes ou roches ferrugineuſes ne ſont pas également riches en métal; quelques-unes donnent ſoixante-dix ou ſoixante-douze pour cent de fer en fonte, tandis que d'autres n'en donnent pas quarante; & l'on ſait que cette fonte de fer qui résulte de la fuſion des mines n'eſt pas encore du métal, puiſqu'avant de devenir fer elle perd au moins un quart de ſa maſſe par le travail de l'affinerie; on eſt donc aſſuré que les mines de fer en roche les plus riches, ne contiennent guère qu'une moitié de fer, & que l'autre moitié de leur maſſe eſt de matière vitreuſe; on peut même le reconnoître en ſoumettant ces mines à l'action des acides qui en diſſolvent le fer & laiſſent intacte la ſubſtance vitreuſe.

D'ailleurs ces rochers de fer que l'on doit regarder comme les mines primordiales de ce métal dans ſon état de nature, ſont toutes

---

ateliers où l'on fond en grand le métal pour les monnoies. Il y a entr'autres un gros morceau de cette mine d'argent d'Huantaſaya, qui préſente une criſtalliſation de ſoufre, ce qui prouve qu'il a été formé par le feu d'un volcan. *Extrait d'une Lettre de M. Dombey, Correſpondant du Cabinet d'Hiſtoire Naturelle, à M. de Buffon, datée de Lima, le 2 Novembre* 1781.

attirables à l'aimant (*e*); preuve évidente qu'elles ont été produites par l'action du feu, & qu'elles ne ſont qu'une eſpèce de fonte impure de fer, mélangée d'une plus ou moins grande quantité de matière vitreuſe; nos mines de fer en grain, en ocre ou en rouille, quoique provenant originairement des détrimens de ces roches primitives, mais ayant été formées poſtérieurement par l'intermède de l'eau, ne ſont point attirables à l'aimant, à moins qu'on ne leur faſſe ſubir une forte impreſſion du feu à l'air libre (*f*). Ainſi, la

(*e*) Comme toutes les mines de Suède ſont très attirables à l'aimant, on ſe ſert de la bouſſole pour les trouver; cette méthode eſt fort en uſage, & elle eſt aſſez sûre, quoique les mines de fer ſoient ſouvent enfouies à pluſieurs toiſes de profondeur (*Voyez les Voyages Métallurgiques de M. Jars, tome I*). Mais elle feroit inutile pour la recherche de la plupart de nos mines de fer en grain, dont la formation eſt dûe à l'action de l'eau, & qui ne ſont point attirables à l'aimant, avant d'avoir ſubi l'action du feu.

(*f*) *Nota.* Les mines de fer en grain ne ſont en général point attirables à l'aimant; il faut pour qu'elles le deviennent, les faire griller à un feu aſſez vif & à l'air libre; j'en ai fait l'expérience ſur la mine de Villers près de Montbard, qui ſe trouve en ſacs, entre des rochers calcaires, & qui eſt en grains aſſez gros; ayant fait griller une once de cette mine à feu ouvert, & l'ayant fait broyer & réduire en poudre, l'aimant en a tiré ſix gros & demi; mais ayant fait mettre une pareille quantité de cette mine dans un creuſet couvert & bien bouché, qu'on

propriété d'être attirable à l'aimant appartenant uniquement aux mines de fer qui ont paſſé par le feu, on ne peut guère ſe réfuſer à croire que ces énormes rochers de fer attirables à l'aimant, n'aient en effet ſubi la violente action du feu dont ils portent encore l'empreinte, & qu'ils n'aient été produits dans le temps de la dernière incandeſcence & de la première condenſation du Globe.

Les maſſes de l'aimant ne paroiſſent différer des autres roches de fer, qu'en ce qu'elles ont été expoſées aux impreſſions de l'électricité de l'atmoſphère, & qu'elles ont en même temps éprouvé une plus grande ou plus longue action du feu qui les a rendues magnétiques par elles-mêmes & au plus haut degré; car on peut donner le magnétiſme à tout fer ou toute matière ferrugineuſe, non-ſeulement en la tenant conſtamment dans la même ſituation, mais encore par le choc & par le frottement; c'eſt-à-dire, par toute cauſe ou tout mouvement qui produit de la

---

a fait rougir à blanc, & ayant enſuite écraſé cette mine ainſi grillée, au moyen d'un marteau, l'aimant n'en a tiré aucune partie de fer, tandis que dans un autre creuſet mis au feu en même temps, & qui n'étoit pas bouché, cette mine réduite enſuite en poudre par le marteau, s'eſt trouvée auſſi attirable par l'aimant que la premiere. Cette expérience m'a démontré que le feu ſeul ou le feu fixe, ne ſuffit pas pour rendre la mine de fer attirable à l'aimant, & qu'il eſt néceſſaire que le feu ſoit libre & animé par l'air, pour produire cet effet.

chaleur & du feu : on doit donc penser que les pierres d'aimant étant de la même nature que les autres roches ferrugineuses, leur grande puissance magnétique vient de ce qu'elles ont été exposées à l'air, & travaillées plus violemment ou plus long-temps par la flamme du feu primitif; la substance de l'aimant paroît même indiquer que le fer qu'elle contient, a été altéré par le feu & réduit en un état de régule très difficile à fondre, puisqu'on ne peut traiter les pierres d'aimant à nos fourneaux, ni les fondre avantageusement pour en tirer du fer, comme l'on en tire de toutes les autres pierres ferrugineuses ou mines de fer en roche, en les faisant auparavant griller & concasser (*g*).

Toutes les mines de fer en roche doivent donc être regardées comme des espèces de fontes de fer, produites par le feu primitif; mais on ne doit pas compter au nombre de ces roches primordiales de fer, celles qui sont mêlées de matière calcaire ; ce sont des mines secondaires, des concrétions spathiques, en masses plus ou moins distinctes ou confuses, & qui n'ont été formées que postérieurement par l'intermède de l'eau ; aussi ne

(*g*) On trouve quelquefois de l'aimant blanc qui ne paroît pas avoir passé par le feu, parce que toutes les matières ferrugineuses se colorent au feu en rouge-brun ou noir; mais cet aimant blanc n'est peut-être que le produit de la décomposition d'un aimant primitif, reformé par l'intermède de l'eau. Voyez ci-après l'*article de l'Aimant*.

ſont-elles point attirables à l'aimant, elles doivent être placées au nombre des mines de ſeconde & peut-être de troiſième formation ; de même il ne faut pas confondre avec les mines primitives, vitreuſes & attirables à l'aimant, celles qui ayant éprouvé l'impreſſion du feu dans les volcans, ont acquis cette propriété qu'elles n'avoïent pas auparavant ; enfin il faut excepter encore les ſables ferrugineux & magnétiques, tels que celui qui eſt mêlé dans la platine, & tous ceux qui ſe trouvent mélangés dans le ſein de la terre, ſoit avec les mines de fer en grains, ſoit avec d'autres matières ; car ces ſablons ferrugineux attirables à l'aimant, ne proviennent que de la décompoſition du mâche-fer ou réſidu ferrugineux des végétaux brûlés par le feu des volcans ou par d'autres incendies.

On doit donc réduire le vrai fer de nature, le fer primordial, aux grandes maſſes des roches ferrugineuſes attirables à l'aimant, & qui ne ſont mélangées que de matières vitreuſes ; ces roches ſe trouvent en plus grande quantité dans les régions du Nord que dans les autres parties du globe ; on ſait qu'en Suède, en Ruſſie, en Sibérie, ces mines magnétiques ſont très-communes, & qu'on les cherche à la bouſſole ; on prétend auſſi qu'en Lapponie, la plus grande partie du terrein n'eſt compoſée que de ces maſſes ferrugineuſes ; ſi ce dernier fait eſt auſſi vrai que les premiers, il augmenteroit la probabilité déjà fondée, que la variation de l'aiguille aimantée provient de la différente diſ-

tance & de la situation où l'on se trouve) rélativement au gissement de ces grandes masses magnétiques : je dis la variation de l'aiguille aimantée, car je ne prétends pas que sa direction vers les pôles, doive être uniquement attribuée à cette même cause ; je suis persuadé que cette direction de l'aimant est un des effets de l'électricité du globe, & que le froid des régions polaires influe plus qu'aucune autre cause sur la direction de l'aimant (*h*).

Quoi qu'il en soit, il me paroît certain que les grandes masses des mines de fer en roche, ont été produites par le feu primitif, comme les autres grandes masses des matières vitreuses. On demandera peut-être pourquoi ce premier fer de nature produit par le feu, ne se présente pas sous la forme de métal ; pourquoi l'on ne trouve dans ces mines aucune masse de fer pur & pareil à celui que nous fabriquons à nos feux ? J'ai prévenu cette question en prouvant que (*i*) le fer ne prend de la ductilité que parce qu'il a été comprimé par le marteau ; c'est autant la main de l'homme que le feu, qui donne au fer la forme de métal, & qui change en fer ductile la fonte aigre, en épurant cette fonte, & en rapprochant de plus près les parties métalliques qu'elle contient ; cette fonte de fer, au sortir du fourneau, reste,

(*h*) Voyez ci-après l'article de l'*Aimant*.

(*i*) Supplément à l'Histoire Naturelle, *tome I*, quatrième Mémoire sur la ténacité du fer.

comme nous l'avons dit, encore mélangée de plus d'un quart de matières étrangères; elle n'eſt donc, tout au plus, que d'un quart plus pure que les mines en roche les plus riches, qui par conſéquent ont été mêlées par moitié, de matières vitreuſes dans la fuſion opérée par le feu primitif.

On pourra inſiſter en retournant l'objection contre ma réponſe, & diſant qu'on trouve quelquefois des petits morceaux de fer pur ou natif, dans certains endroits, à d'aſſez grandes profondeurs, ſous des rochers ou des couches de terre, qui ne paroiſſent pas avoir été remuées par la main des hommes, & que ces échantillons du travail de la Nature, quoique rares, ſuffiſent pour prouver que notre art & le ſecours du marteau, ne ſont pas des moyens uniques ni des inſtrumens abſolument néceſſaires, ni par conſéquent les ſeules cauſes de la ductilité & de la pureté de ce métal, puiſque la Nature, dénuée de ces adminicules de notre art, ne laiſſe pas de produire du fer aſſez ſemblable à celui de nos forges.

Pour ſatisfaire à cette inſtance, il ſuffira d'expoſer que par certains procédés, nous pouvons obtenir du régule de fer ſans inſtrumens ni marteaux, & par le ſeul effet d'un feu bien adminiſtré & ſoutenu long-temps au degré néceſſaire pour épurer la fonte ſans la brûler, en laiſſant ainſi remuer par le feu, ſucceſſivement & lentement les molécules métalliques qui ſe réuniſſent alors par une eſpèce de départ ou ſéparation des matières

hétérogènes dont elles étoient mélangées ; ainsi la Nature aura pu, dans certaines circonstances, produire le même effet ; mais ces circonstances ne peuvent qu'être extrêmement rares, puisque par nos propres procédés, dirigés à ce but, on ne réussit qu'à force de précautions.

Ce point également intéressant pour l'Histoire de la Nature & pour celle de l'art, exige quelques discussions de détail, dans lesquelles nous entrerons volontiers par la raison de leur utilité. La mine de fer jetée dans nos fourneaux élevés de vingt à vingt-cinq pieds, & remplis de charbons ardens, ne se liquéfie que quand elle est descendue à plus de trois quarts de cette hauteur ; elle tombe alors sous le vent des soufflets & achève de se fondre au-dessus du creuset qui la reçoit, & dans lequel on la tient pendant quelques heures, tant pour en accumuler la quantité, que pour la laisser se purger des matières hétérogènes qui s'écoulent en forme de verre impur qu'on appelle *laitier* ; cette matière, plus légère que la fonte de fer, en surmonte le bain dans le creuset ; plus on tient la fonte dans cet état, en continuant le feu, plus elle se dépouille de ses impuretés ; mais comme l'on ne peut la brasser autant qu'il le faudroit, ni même la remuer aisément dans le creuset, elle reste nécessairement encore mêlée d'une grande quantité de ces matières hétérogènes, en sorte que les meilleures fontes de fer en contiennent plus d'un quart, & les fontes communes près d'un tiers,

tiers, dont il faut les purger pour les convertir en fer (*k*). Ordinairement on fait, au bout de douze heures, ouverture au creuſet; la fonte coule comme un ruiſſeau de feu dans un long & large ſillon où elle ſe conſolide en un lingot ou *gueuſe* de quinze cents à deux mille livres de poids; on laiſſe ce lingot ſe refroidir au moule, & on l'en tire pour le conduire ſur des rouleaux, & le faire entrer, par l'une de ſes extrémités, dans le foyer de l'affinerie, où cette extrémité, chauffée par un nouveau feu, ſe ramollit & ſe ſépare du reſte du lingot; l'Ouvrier perce & pétrit avec des *ringards* (*l*), cette loupe à demi liquéfiée, qui, par ce travail, s'épure & laiſſe couler par le fond du foyer, une partie de la matière hétérogène que le feu du fourneau de fuſion n'avoit pu ſéparer; enſuite l'on porte cette loupe ardente ſous le marteau, où la force de la percuſſion fait ſortir de ſa maſſe encore molle, le reſte des ſubſtances impures qu'elle contenoit; & ces mêmes coups redoublés du marteau, rapprochent & réuniſſent, en une maſſe ſolide & plus alongée, les parties de ce fer que l'on

(*k*) Dans cet épurement même de la fonte, pour la convertir en fer par le travail de l'affinerie & par la percuſſion du marteau, il ſe perd quelques portions de fer que les matieres hétérogènes entraînent avec elles, & on en retrouve une partie dans les ſcories de l'affinerie.

(*l*) On appelle *ringards*, des barreaux de fer pointus par l'une de leurs extrémités.

vient d'épurer, & qui ne prennent qu'alors la forme & la ductilité du métal.

Ce sont-là les procédés ordinaires dans le travail de nos forges, & quoiqu'ils paroissent assez simples, ils demandent de l'intelligence, & supposent de l'habitude & même des attentions suivies. L'on ne doit pas traiter autrement les mines pauvres qui ne donnent que trente ou même quarante livres de fonte par quintal; mais avec des mines riches en métal, c'est-à-dire, avec celles qui donnent soixante-dix, soixante ou même cinquante-cinq pour cent, on peut obtenir du fer & même de l'acier, sans faire passer ces mines par l'état d'une fonte liquide & sans les couler en lingots; au lieu des hauts fourneaux entretenus en feu sans interruption pendant plusieurs mois, il ne faut pour ces mines riches que de petits fourneaux qu'on charge & vide plus d'une fois par jour; on leur a donné le nom de *fourneaux à la Catalane*, ils n'ont que trois ou quatre pieds de hauteur; ceux de Styrie en ont dix ou douze, & quoique la construction de ces fourneaux à la Catalane & de ceux de Styrie soit différente, leur effet est à-peu-près le même; au lieu de gueuses ou lingots d'une fonte coulée, on obtient dans ces petits fourneaux des *massets* ou loupes formées par coagulation, & qui sont assez épurées pour qu'on puisse les porter sous le marteau au sortir de ces fourneaux de liquation; ainsi, la matière de ces massets est bien plus pure que celle des gueuses qu'il faut travailler & pu-

rifier au feu de l'affinerie, avant de les mettre sur l'enclume. Ces massets contiennent souvent de l'acier qu'on a soin d'en séparer, & le reste est du bon fer ou du fer mêlé d'acier. Voilà donc de l'acier & du fer, tous deux produits par le seul régime du feu, & sans que l'Ouvrier en ait pétri la matière pour la dépurer; & de même lorsque dans les hauts fourneaux on laisse quelques parties de fonte se recuire au feu pendant plusieurs semaines, cette fonte, d'abord mêlée d'un tiers ou d'un quart de substances étrangères, s'épure au point de devenir un vrai régule de fer qui commence à prendre de la ductilité; ainsi, la Nature a pu & peut encore par le feu des volcans, produire des fontes & des régules de fer semblables à ceux que nous obtenons dans ces fourreaux de liquation sans le secours du marteau, & c'est à cette cause qu'on doit rapporter la formation de ces morceaux de fer ou d'acier qu'on a regardés comme natifs, & qui, quoique très rares, ont suffi pour faire croire que c'étoit-là le vrai fer de la Nature, tandis que dans la réalité elle n'a formé, par son travail primitif, que des roches ferrugineuses, toutes plus impures que les fontes de notre art.

Nous donnerons dans la suite les procédés par lesquels on peut obtenir des fontes, des aciers & des fers de toutes qualités; l'on verra pourquoi les mines de fer riches peuvent être traitées différemment des mines pauvres; pourquoi la méthode Catalane, celle de Styrie & d'autres, ne peuvent être

avantageuſement employées à la fuſion de nos mines en grains; pourquoi dans tous les cas nous nous ſervons du marteau pour achever de conſolider le fer, &c. il nous ſuffit ici d'avoir démontré par les faits, que le feu primitif n'a point produit de fer pur ſemblable à notre fer forgé, mais que la quantité toute entière de la matière de fer s'eſt mêlée, dans le temps de la conſolidation du Globe, avec les ſubſtances vitreuſes, & que c'eſt de ce mélange que ſont compoſées les roches primordiales de ſer & d'aimant; qu'enfin ſi l'on tire quelquefois du ſein de la terre des morceaux de fer, leur formation, bien poſtérieure, n'eſt dûe qu'à la main de l'homme ou à la rencontre fortuite d'une mine de fer dans le goufre d'un volcan.

Reprenant donc l'ordre des premiers temps, nous jugerons aiſément que les roches ferrugineuſes ſe ſont conſolidées preſque en même temps que les rochers graniteux ſe ſont formés, c'eſt-à-dire, après la conſolidation & la réduction en débris du quartz & des autres premiers verres; ces roches ſont compoſées de molécules ferrugineuſes intimement unies avec la matière vitreuſe; elles ont d'abord été fondues enſemble; elles ſe ſont enſuite conſolidées par le refroidiſſement, ſous la forme d'une pierre dure & peſante : elles ont conſervé cette forme primitive dans tous les lieux où elles n'ont pas été expoſées à l'action des élémens humides; mais les parties extérieures de ces roches ferrugineuſes s'étant trouvées dès le temps de la première chûte des eaux, expoſées aux impreſſions des élé-

mens humides, elles se sont converties en rouille & en ocre; cette rouille détachée de leurs masses, aura bientôt été transportée, comme les sables vitreux, par le mouvement des eaux, & déposée sur le fond de cette première mer, lequel, dans la suite, est devenu la surface de tous nos continens.

Par cette décomposition des premières roches ferrugineuses, la matière du fer s'est trouvée répandue sur toutes les parties de la surface du Globe, & par conséquent cette matière est entrée avec les autres élémens de la terre dans la composition des végétaux & des animaux. Leurs détrimens s'étant ensuite accumulés, ont formé la terre végétale dans laquelle la mine de fer en grain s'est produite par la réunion de ces mêmes particules ferrugineuses disséminées & contenues dans cette terre, qui, comme nous l'avons dit (*m*), est la vraie matrice de la plupart des minéraux figurés, & en particulier des mines de fer en grains.

La grande quantité de rouille détachée de la surface des roches primitives de fer, & transportée par les eaux, aura dû former aussi des dépôts particuliers en plusieurs endroits; chacune de nos mines d'ocre est un de ces anciens dépôts; car l'ocre ne diffère de la rouille de fer que par le plus ou moins de terre qui s'y trouve mêlée. Et lorsque la décomposition de ces roches primordiales

---

(*m*) Voyez l'article de la *Terre végétale*, *tome II*, de cette Histoire Naturelle des Minéraux.

s'eſt opérée plus lentement, & qu'au lieu de ſe convertir en rouille groſſière, la matière ferrugineuſe a été atténuée & comme diſſoute par une action plus lente des élémens humides, les parties les plus fines de cette matière ayant été ſaiſies & entraînées par l'eau, ont formé par ſtillation, des concrétions ou ſtalactites ferrugineuſes dont la plupart ſont plus riches en métal que les mines en grains & en rouille.

On peut réduire toutes les mines de fer de ſeconde formation à ces trois états de mines en grains, de mines en ocre ou en rouille, & des mines en concrétions; elles ont également été produites par l'action & l'intermède de l'eau; toutes tirent leur origine de la décompoſition des roches primitives de fer, de la même manière que le grès, les argiles & les ſchiſtes proviennent de la décompoſition des premières matières vitreuſes.

J'ai démontré dans l'article de la terre végétale (*n*), comment ſe ſont formés les grains de la mine de fer; nous les voyons, pour ainſi dire, ſe produire ſous nos yeux, par la réunion des particules ferrugineuſes diſſéminées dans cette terre végétale; & ces grains de mine contiennent quelquefois une plus grande quantité de fer que les roches de fer les plus riches; mais comme ces grains ſont preſque toujours très petits & qu'il n'eſt

---

(*n*) Hiſtoire Naturelle des Minéraux, *tome II*, *pages* 323 *& ſuiv.*

jamais possible de les trier un à un ni de les séparer en entier des terres avec lesquelles ils sont mêlés, sur-tout lorsqu'il s'agit de travailler en grand, ces mines en grains ne rendent ordinairement par quintal que de trente-cinq à quarante-cinq livres de fonte & souvent moins, tandis que plusieurs mines en roche donnent depuis cinquante jusqu'à soixante & au-delà; mais je me suis assuré, par quelques essais en petit, qu'on auroit au moins un aussi grand produit en ne faisant fondre que le grain net de ces mines de seconde formation; elles peuvent être plus ou moins riches en métal, selon que chaque grain aura reçu dans sa composition, une plus ou moins forte quantité de substance métallique, sans mélange de matières hétérogènes; car de la même manière que nous voyons se former des stalactites plus ou moins pures dans toutes les matières terrestres, ces grains de mine de fer qui sont de vraies stalactites de la terre végétale imprégnée de fer, peuvent être aussi plus ou moins purs, c'est-à-dire, plus ou moins chargés de parties métalliques; & par conséquent ces mines peuvent être plus riches en métal que le minéral en roche, qui, ayant été formé par le feu primitif, contient toujours une quantité considérable de matière vitreuse; je dois même ajouter que les mines en stalactites & en masses concrètes en fournissent un exemple sensible; elles sont, comme les mines en grains, formées par l'intermède de l'eau, & quoiqu'elles soient

toujours mêlées de matières hétérogènes, elles donnent assez ordinairement une plus grande quantité de fer, que la plupart des mines de première formation.

Ainsi, toute mine de fer, soit qu'elle ait été produite par le feu primitif ou travaillée par l'eau, est toujours mélangée d'une plus ou moins grande quantité de substances hétérogènes ; seulement on doit observer que, dans les mines produites par le feu, le fer est toujours mélangé avec une matière vitreuse, tandis que dans celles qui ont été formées par l'intermède de l'eau, le mélange est plus souvent de matière calcaire (*o*) ; ces

(*o*) » Les mines de fer de Rougei en Bretagne, sont » en masses de rocher, de trois quarts de lieue d'éten- » due, sur quinze à dix-huit pieds d'épaisseur, disposées » en bancs horizontaux ; elles sont de seconde formation, » & sont en même temps mêlées de matieres silicées «. Je ne cite cet exemple que pour faire voir que les mines de seconde formation se trouvent quelquefois mêlées de matieres vitreuses ; mais dans ce cas, ces matieres vitreuses sont elles mêmes de seconde formation : ce fait m'a été fourni par M. Grignon, qui a observé ces mines en Bretagne. — Les fameuses mines de fer de *Hattenberg* en Carinthie, sont dans une montagne qui est composée de pierres calcaires grisâtres, disposées par couches, & qui se divisent en feuillets lorsqu'elles sont long-temps exposées à l'air. Le minérai y est rarement en filons réguliers, & il se trouve presque toujours en grandes masses. *Voyages minéralogiques de M. Jaskevisch. Journal de Physique, Décembre* 1782.

dernières mines qu'on nomme *ſpathiques* (*p*), à cauſe de ce mélange de ſpath ou de parties calcaires, ne ſont point attirables à l'aimant, parce qu'elles n'ont pas été produites par le feu, & qu'elles ont été, comme les mines en grains ou en rouille, toutes formées du détriment des premières roches ferrugineuſes qui ont perdu leur magnétiſme par cette décompoſition; néanmoins lorſque ces mines ſecondaires, formées par l'intermède de l'eau, ſe trouvent mêlées de ſablons ferrugineux qui ont paſſé par le feu, elles ſont alors attirables à l'aimant, parce que ces ſablons qui ne ſont pas ſuſceptibles de rouille, ne perdent jamais cette propriété d'être attirables à l'aimant.

La fameuſe montagne d'Eiſenartz en Stirie, haute de quatre cents quatre-vingts toiſes, eſt preſque toute compoſée de minéraux ferrugineux de différentes qualités; on en tire, de temps immémorial, tout le fer & l'acier qui ſe fabriquent dans cette contrée, & l'on a obſervé (*q*), que le minéral propre à faire de l'acier étoit différent de celui qui eſt propre à faire du bon fer. Le minéral le plus riche en acier que l'on appelle *phlint*, eſt blanc, fort dur & difficile à fondre; mais il devient rouge ou noir & moins dur en s'effleuriſſant dans la mine même; celui qui eſt

---

(*p*) Il y a néanmoins quelques-unes de ces mines attirables à l'aimant, dans le Dauphiné & dans les Pyrénées.

(*q*) Voyages métallurgiques, par M. Jars, *tome I, pages 29 & 30.*

le plus propre à donner du fer doux, eſt le plus tendre, il eſt auſſi plus fuſible & quelquefois environné de rouille ou d'ocre : le noyau & la maſſe principale de cette montagne, ſont ſans doute de fer primordial produit par le feu primitif, duquel les autres minéraux ferrugineux ne ſont que des exudations, des concrétions, des ſtalactites plus ou moins mélangées de matière calcaire, de pyrites & d'autres ſubſtances diſſoutes ou délayées par l'eau & qui ſont entrées dans la compoſition de ces maſſes ſecondaires lorſqu'elles ſe ſont formées.

De quelque qualité que ſoient les mines de fer en roches ſolides, on eſt obligé de les concaſſer & de les réduire en morceaux gros comme des noiſettes, avant de les jeter au fourneau; mais pour briſer plus aiſément les blocs de ce minéral ordinairement très-dur, on eſt dans l'uſage de les faire griller au feu; on établit une couche de bois ſec, ſur laquelle on met ces gros morceaux de minéral que l'on couvre d'une autre couche de bois, puis un ſecond lit de minéral, & ainſi alternativement juſqu'à cinq ou ſix pieds de hauteur, & après avoir allumé le feu on le laiſſe conſumer tout ce qui eſt combuſtible & s'éteindre de lui-même; cette première action du feu rend le minéral plus tendre; on le concaſſe plus aiſément & il ſe trouve plus diſpoſé à la fuſion qu'il doit ſubir au fourneau; toutes les roches de fer qui ne ſont mélangées que de ſubſtances vitreuſes, exigent qu'on y joigne une certaine quantité de matière calcaire pour en faciliter

la fonte; celles au contraire qui ne contiennent que peu au point de matière vitreuſe, & qui ſont mélangées de ſubſtances calcaires, demandent l'addition de quelque matière vitreſcible, telle que la terre limonneuſe qui ſe fondant aiſément, aide à la fuſion de ces mines de fer & s'empare des parties calcaires dont elles ſont mélangées.

Les mines qui ont été produites par le feu primitif ſont, comme nous l'avons dit, toutes attirables à l'aimant, à moins que l'eau ne les ait décompoſées & réduites en rouille, en ocre, en grains ou en concrétions; car elles perdent dés-lors cette propriété magnétique; cependant les mines primitives ne ſont pas les ſeules qui ſoient attirables à l'aimant; toutes celles de ſeconde formation qui auront ſubi l'action du feu, ſoit dans les volcans, ſoit par les incendies des forêts, ſont également & ſouvent auſſi ſuſceptibles de cette attraction; en ſorte que ſi l'on s'en tenoit à cette ſeule propriété, elle ne ſuffiroit pas pour diſtinguer les mines ferrugineuſes de première formation de toutes les autres qui, quoique de formation bien poſtérieure, ſont également attirables à l'aimant; mais il y a d'autres indices aſſez certains par leſquels on peut les reconnoître. Les matières ferrugineuſes primitives ſont toutes en très grandes maſſes & toujours intimement mêlées de matière vitreuſe; celles qui ont été produites poſtérieurement par les volcans ou par d'autres incendies ne ſe trouvent qu'en petits morceaux, & le plus ſouvent en paillettes & en ſablons, & ces ſablons ferrugi-

neux & très attirables à l'aimant sont ordinairement bien plus réfractaires au feu que la roche de fer la plus dure : ces sablons ont apparemment essuyé une si forte action du feu, qu'ils ont, pour ainsi dire, changé de nature & perdu toutes leurs propriétés métalliques, car il ne leur est resté que la seule qualité d'être attirables à l'aimant, qualité communiquée par le feu, & qui, comme l'on voit, n'est pas essentielle à toute matière ferrugineuse, puisque les mines qui ont été formées par l'intermède de l'eau en sont dépourvues ou dépouillées, & qu'elles ne reprennent ou n'acquièrent cette propriété magnétique qu'après avoir passé par le feu.

Toute la quantité, quoiqu'immense, du fer disséminé sur le Globe, provient donc originairement des débris & détrimens des grandes masses primitives, dans lesquelles la substance ferrugineuse est mêlée avec la matière vitreuse & s'est consolidée avec elle ; mais ce fer disséminé sur la terre se trouve dans des états très différens, suivant les impressions plus ou moins fortes qu'il a subies par l'action des autres élémens & par le mélange de différentes matières. La décomposition la plus simple du fer primordial est sa conversion en rouille ; les faces des roches ferrugineuses exposées à l'action de l'acide aérien, se sont couvertes de rouille, & cette rouille de fer en perdant sa propriété magnétique, a néanmoins conservé ses autres qualités, & peut même se convertir en métal plus aisément que la roche dont elle tire son origine. Ce fer réduit en rouille & transporté dans

cet état par les eaux ſur toute la ſurface du Globe, s'eſt plus ou moins mêlé avec la terre végétale; il s'y eſt uni & atténué au point d'entrer avec la sève dans la compoſition de la ſubſtance des végétaux, &, par une ſuite néceſſaire, dans celle des animaux; les uns & les autres rendent enſuite ce fer à la terre par la deſtruction de leur corps. Lorſque cette deſtruction s'opère par la pourriture, les particules de fer provenant des êtres organiſés, n'en ſont pas plus magnétiques & ne forment toujours qu'une eſpèce de rouille plus fine & plus tenue que la rouille groſſière dont elles ont tiré leur origine; mais ſi la deſtruction des corps ſe fait par le moyen du feu, alors toutes les molécules ferrugineuſes qu'ils contenoient, reprennent, par l'action de cet élément, la propriété d'être attirables à l'aimant, que l'impreſſion des élémens humides leur avoit ôtée; & comme il y a eu dans pluſieurs lieux de la terre de grands incendies de forêts, & preſque par-tout des feux particuliers, & des feux encore plus grands dans les terreins volcaniſés, on ne doit pas être ſurpris de trouver à la ſurface & dans l'intérieur des premières couches de la terre des particules de fer attirables à l'aimant, d'autant que les détrimens de tout le fer fabriqué par la main de l'homme, toutes les pouſſières de fer produites par le frottement & par l'uſure, conſervent cette propriété tant qu'elles ne ſont pas réduites en rouille. C'eſt par cette raiſon que dans une mine dont les particules en rouille, ou les grains, ne ſont point attirables à l'aimant, il ſe

trouve souvent des paillettes ou sablons magnétiques, qui, pour la plupart, sont noirs & quelquefois brillans comme du mica; ces sablons, quoique ferrugineux, ne sont ni susceptibles de rouille, ni dissolubles par les acides, ni fusibles au feu, ce sont des particules d'un fer qui a été brûlé autant qu'il peut l'être, & qui a perdu, par une trop longue ou trop violente action du feu, toutes ses qualités, à l'exception de la propriété, d'être attiré par l'aimant, qu'il a conservée ou plutôt acquise par l'impression de cet élément.

Il se trouve donc dans le sein de la terre beaucoup de fer en rouille & une certaine quantité de fer en paillettes attirables à l'aimant. On doit rechercher le premier pour le fondre, & rejeter le second qui est presque infusible. Il y a dans quelques endroits d'assez grands amas de ces sablons ferrugineux que des artistes peu expérimentés ont pris pour de bonnes mines de fer, & qu'ils ont fait porter à leur fourneau, sans se douter que cette matiere ne pouvoit s'y fondre. Ce sont ces mêmes sablons ferrugineux, qui se trouvent toujours mêlés avec la platine, & qui font même partie de la substance de ce minéral.

Voilà donc déjà deux états sous lesquels se présente le fer disséminé sur la terre; celui d'une rouille qui n'est point attirable à l'aimant & qui se fond aisément à nos fourneaux, & celui des paillettes ou sablons magnétiques qu'on ne peut réduire que très difficilement en fonte; mais indépendamment

de ces deux états, les mines de fer de seconde formation se trouvent encore sous plusieurs autres formes, dont la plus remarquable, quoique la plus commune, est en grains plus ou moins gros; ces grains ne sont point attirables à l'aimant, à moins qu'ils ne renferment quelques atomes de ces sablons dont nous venons de parler, ce qui arrive assez souvent lorsque les grains sont gros; les ætites ou géodes ferrugineuses doivent être mises au nombre de ces mines de fer en grains, & leur substance est quelquefois mêlée de ces paillettes attirables à l'aimant; la Nature emploie les mêmes procédés pour la formation de ces géodes ou gros grains, que pour celles des plus petits; ces derniers sont ordinairement les plus purs, mais tous, gros & petits, ont au cendre une cavité vide ou remplie d'une matiere qui n'est que peu ou point métallique, & plus les grains sont gros, plus est grande proportionnellement la quantité de cette matiere impure qui se trouve dans le centre. Tous sont composés de plusieurs couches superposées & presque concentriques; & ces couches sont d'autant plus riches en métal qu'elles sont plus éloignées du centre. Lorsqu'on veut mettre au fourneau de grosses géodes, il faut en séparer cette matiere impure qui est au centre, en les faisant concasser & laver. Mais on doit employer de préférence les mines en petits grains, qui sont aussi plus communes & plus riches que les mines en géodes ou en très gros grains.

Comme toutes nos mines de fer en grains

ont été amenées & déposées par les eaux de la mer, & que dans ce mouvement de transport, chaque flot n'a pu se charger que de matieres d'un poids & d'un volume à-peu-près égal, il en résulte un effet qui, quoique naturel, a paru singulier; c'est que dans chacun de ces dépôts, les grains sont tous à très-peu-près égaux en grosseur, & sont en même temps de la même pesanteur spécifique. Chaque miniere de fer a donc son grain particulier; dans les unes les grains sont aussi petits que la graine de moutarde; dans d'autres, ils sont comme de la graine de navette, & dans d'autres ils sont comme des pois. Et les sables ou graviers, soit calcaires, soit vitreux, qui ont été transportés par les eaux avec ces grains de fer, sont aussi du même volume & du même poids que les grains, à très-peu-près, dans chaque minière. Souvent ces mines en grains sont mêlées de sables calcaires, qui, loin de nuire à la fusion, servent de *castine* ou fondant; mais quelquefois aussi elles sont enduites d'une terre argileuse & grasse, si fort adhérente aux grains, qu'on a grande peine à la séparer par le lavage; & si cette terre est de l'argile pure, elle s'oppose à la fusion de la mine, qui ne peut s'opérer qu'en ajoutant une assez grande quantité de matiere calcaire; ces mines mélangées de terre *attachantes*, qui demandent beaucoup plus de travail au lavoir & beaucoup plus de feu au fourneau, sont celles qui donnent le moins de produit relativement à la dépense. Cependant, en général, les mines en grains coûtent

coûtent moins à exploiter & à fondre que la plupart des mines en roches, parce que celles-ci exigent de grands travaux pour être tirées de leur carrière, & qu'elles ont besoin d'être grillées pendant plusieurs jours avant d'être concassées & jetées au fourneau de fusion.

Nous devons ajouter à cet état du fer en grains, celui du fer en stalactites ou concrétions continues, qui se sont formées, soit par l'agrégation des grains, soit par la dissolution & le flux de la matiere dont ils sont composés, soit par des dépôts de toute autre matiere ferrugineuse, entraînée par la stillation des eaux; ces concrétions ou stalactites ferrugineuses sont quelquefois très riches en métal, & souvent aussi elles sont mêlées de substances étrangères & sur-tout de matieres calcaires, qui facilitent leur fusion, & rendent ces mines précieuses par le peu de dépenses qu'elles exigent, & le bon produit qu'elles donnent.

On trouve aussi des mines de fer mêlées de bitume & de charbon de terre; mais il est rare qu'on puisse en faire usage, parce qu'elles sont presque aussi combustibles que ce charbon (*r*), & que souvent la matiere ferrugineuse y est réduite en pyrites, & s'y trouve en trop petite quantité pour qu'on puisse l'extraire avec profit.

(*r*) M. Cronstedt, dans les Mémoires de l'Académie de Suède, *année* 1751, *tome XII*, *page* 230, a donné la description détaillée d'une de ces mines de fer combustible.

Enfin, le fer disséminé sur la terre se trouve encore dans un état très-différent des trois états précédens; cet état est celui de pyrite, minéral ferrugineux, dont le fond n'est que du fer décomposé & intimement lié avec la substance du feu fixe qui a été saisie par l'acide; la quantité de ces pyrites ferrugineuses est peut-être aussi grande que celles des mines de fer en grains & en rouille; ainsi lorsque les détrimens du fer primordial, n'ont été attaqués que par l'humidité de l'air ou l'impression de l'eau, ils se sont convertis en rouille, en ocre, ou formés en stalactites & en grains; & quand ces mêmes détrimens ont subi une violente action du feu, soit dans les volcans, soit par d'autres incendies, ils ont été brûlés autant qu'ils pouvoient l'être, & se sont transformés en mâchefer, en sablons & paillettes attirables à l'aimant; mais lorsque ces mêmes détrimens, au lieu d'être travaillés par les élémens humides ou par le feu, ont été saisis par l'acide chargé de la substance du feu fixe, ils ont, pour ainsi dire, perdu leur nature de fer, & ils ont pris la forme de pyrites que l'on ne doit pas compter au nombre des vraies mines de fer, quoiqu'elles contiennent une grande quantité de matiere ferrugineuse, parce que le fer y étant dans un état de destruction & intimement uni ou combiné avec l'acide & le feu fixe, c'est-à-dire, avec le soufre, qui est le destructeur du fer, on ne peut ni séparer ce métal ni le rétablir par les procédés ordinaires; il se sublime & brûle au lieu de fondre, & même une assez petite quan-

tité de pyrites, jetées dans un fourneau avec la mine de fer, suffit pour en gâter la fonte; on doit donc éviter avec soin l'emploi des mines mêlées de parties pyriteuses, qui ne peuvent donner que de fort mauvaise fonte & du fer très-cassant.

Mais ces mêmes pyrites, dont on ne peut guère tirer les parties ferrugineuses par le moyen du feu, reproduisent du fer en se décomposant par l'humidité; exposées à l'air, elles commencent par s'effleurir à la surface, & bientôt elles se réduisent en poudre; leurs parties ferrugineuses reprennent alors la forme de rouille, & dès-lors on doit compter ces pyrites décomposées au nombre des autres mines de fer ou des rouilles disséminées, dont se forment les mines en grains (*s*) &

(*s*) Quelques Minéralogistes ont même prétendu que toutes les mines de fer en grains & en concrétions, doivent leur origine à la décomposition des pyrites. « Toutes » les mines de Champagne, dit M. de Grignon, sont » produites par la décomposition des pyrites martiales. . . » Celles de Poisson, de Noncourt & du Montreuil, sont » les plus abondantes, les plus riches & les meilleures de » la Province; on les appelle, quoiqu'improprement, » *mines en roche*, parce qu'on les tire en assez grand » volume, & qu'elles se trouvent dans les fentes des ro- » chers calcaires. . . . Elles sont formées par le dépôt » de la destruction des pyrites, & elles ont dans leur » structure, une infinité de formes différentes; par feuil- » lets, par cases quarrées ou oblongues, & ces mines » en masses sont encore mêlées avec d'autres mines en

en concrétions. Ces concrétions se trouvent quelquefois mélangées avec de la terre limoneuse, & même avec de petits cailloux ou du sable vitreux; & lorsqu'elles sont mêlées de matières calcaires, elles prennent des formes semblables à celle du spath, & on

---

» petits grains, semblables à toutes les autres mines en » grains de ce canton, sur plus de vingt lieues d'étendue » depuis Saint Dizier, en remontant vers les sources de » la Marne, de la Blaise & de l'Aube. » *Mémoires de Physique, &c. pages* 22 & 25. — Je dois observer que cette opinion seroit trop exclusive; la destruction des pyrites martiales n'est pas la seule cause de la production des mines en concrétions ou en grains, puisque tous les détrimens des matieres ferrugineuses doivent les produire également, & que d'ailleurs la décomposition & la dissémination universelle de la matiere ferrugineuse par l'eau, a précédé nécessairement la formation des pyrites, qui ne sont en effet produites que dans les lieux où la matière ferrugineuse, l'acide & le feu fixe des détrimens végétaux & des animaux se sont trouvés réunis. Aussi, M. de Grignon modifie-t-il son opinion dans sa préface, *page* 7. » Je prouve, dit-il, par des observations locales, que » toutes les mines de fer de Champagne sont le produit » de la décomposition des pyrites, qui sont abondantes » dans cette Province, *ou du ralliement des particules de* » *fer, disséminées dans les corps détruits qui en contiennent,* » *ou du fer même décomposé* : que ces mines ont été le » jouet des eaux dont elles ont suivi l'impulsion, & qui » les ont accumulées ou étendues entre des couches de » terre de diverses qualités, ou les ont ensachées entre » des fentes de rochers. »

les a dénommées *mines ſpathiques* ; ces mines ſont ordinairement très fuſibles & ſouvent fort riches en métal (*t*). Quelques-unes, comme celle de Conflans en Lorraine, ſont en aſſez grandes maſſes & en gros blocs, d'un grain ſerré & d'une couleur tannée ; ce minéral eſt rempli de criſtalliſations de ſpath, de bélemnites, de cornes d'Ammon, &c. il eſt très riche & donne du fer de bonne qualité (*u*).

Il en eſt de même des mines de fer criſtaliſées, auxquelles on a donné le nom d'*hématites* (*x*) ; parce qu'il s'en trouve ſouvent qui ſont d'un rouge couleur de ſang ; ces hématites criſtalliſées doivent être conſidérées comme des ſtalactites des mines de fer

---

(*t*) La mine ſpathique, connue en Dauphiné ſous le nom de *maillat*, donne plus de cinquante pour cent ; & celle de Champagne que M. de Grignon appelle *mine tuberculeuſe*, *iſabelle*, *ſpathique*, donne ſoixante-cinq pour cent. *Voyez Mémoires de Phyſique*, *page* 29.

(*u*) *Idem*, *ibid. page* 378.

(*x*) L'hématite peut être regardée comme une chaux de fer, mais toujours criſtalliſée ; cette criſtalliſation eſt en aiguilles ou en rayons, ſouvent divergens, & qui paroiſſent tendres du centre à la circonférence. On diſtingue trois ſortes de mines de fer en hématites, l'une criſtalliſée & ſtriée comme le cinabre, une autre grenue & compacte, une troiſième en maſſe homogène & liſſe ; c'eſt de cette derniere qu'on appelle *ſanguine*, dont ſe ſervent les Deſſinateurs ; celle qu'on nomme *brouillamini*, n'eſt qu'un bol ferrugineux, durci par le deſſéchement à l'air. *Note communiquée par M. de Grignon.*

ſous leſquelles elles ſont quelquefois étendues en lits horizontaux d'une aſſez grande épaiſſeur, ſous des couches beaucoup plus épaiſſes de mines en rouille ou en ocre (*y*); & l'on voit évidemment que ces hématites ſont produites par la ſtillation d'une eau chargée de molecules ferrugineuſes qu'elle a détachées en paſſant à travers cette grande épaiſſeur d'ocre ou de rouille. Au reſte, toutes les hématites ne ſont pas rouges; il y en a de brunes & même de couleur plus

(*y*) *Nota.* Je crois qu'on doit rapporter à ces couches d'hématites en grandes maſſes, la mine de fer qui ſe tire à *Rouez* dans le Maine, & de laquelle M. de *Burbure* m'a envoyé la deſcription ſuivante : » Cette mine, ſituée à cinq quarts de lieue de Sillé-le-Guillaume, eſt très-riche; elle eſt dans une terre ocreuſe qui a plus de trente pieds d'épaiſſeur; il part de la partie inférieure de cette mine, plusieurs filons qui, en s'enfonçant, vont aboutir à de gros blocs iſolés de mines de fer; ces blocs ſe rencontrent à vingt ou vingt-ſix pieds de profondeur, & ſont composés de particules ferrugineuſes, qui paroiſſent être ſans mélange; ils ont auſſi des ramifications qui, en ſe prolongeant, vont ſe joindre à d'autres maſſes de mines de fer, moins pures que ces premiers blocs, parce qu'elles renferment dans l'intérieur de petites pierres qui y ſont incorporées & intimement unies; néanmoins les Forgerons leur trouvent une ſorte de mérite qui les font préférer aux autres maſſes ferrugineuſes plus homogènes, car ſi elles renferment moins de fer, elles ont l'avantage de ſe fondre plus aiſément à cauſe des pierres qu'elles renferment, & qui en facilitent la fuſion «. *Note comm-*

foncée (z) ; mais, lorfqu'on les réduit en poudre, elles prennent toutes une couleur d'un rouge plus ou moins vif; & l'on peut les confidérer en général comme l'un des derniers produits de la décompofition du fer par l'intermède de l'eau.

Les hématites, les mines fpathiques & autres concrétions ferrugineufes de quelques

---

niquée par M. de Burbure, Lieutenant de la Maréchauffée à Sillé le-Guillaume. — C'eft à cette même forte de mine que l'on peut rapporter celles auxquelles on donne le nom de *mines tapées*, qui font des mines de concrétions en maffes & couches, & qui giffent fouvent fous les mines en ocre ou en rouille, & qui, quoiqu'en grands morceaux, font ordinairement plus riches en métal; la plupart font fpathiques ou mélangées de matieres calcaires. *Note communiquée par M. de Grignon.*

(z) Entre les pierres ferrugineufes noires de ce canton, je ne vis, dit M. Bowles, aucune hématite rouge; & ce qu'il y a de fingulier, c'eft qu'à une demie-lieue de-là on en trouve beaucoup de rouges & point de noires. . . On voit dans les mines de fer de la Bifcaye, des hématites qui font enchâffées dans les creux des veines, & qui font fingulieres par leurs différentes formes & groffeurs : on en trouve qui font groffes comme la tête d'un homme. . . D'autres font plates comme des rognons de bœufs. . . Il y en a qui font jaunes & rouges en dedans. . . Ces hématites font très pefantes & contiennent beaucoup de fer, mais fouvent c'eft un fer aigre & intraitable. *Hiftoire Naturelle d'Efpagne, par M. Bowles, pages 69. & 334.*

ſubſtances qu'elles ſoient mêlées, ne doivent pas être confondues avec les mines du fer primordial; elles ne ſont que de ſeconde ou de troiſième formation : les premières roches de fer ont été produites par le feu primitif, & ſont toutes intimement mélangées de matieres vitreuſes; les détrimens de ces premières roches ont formé les rouilles & les ocres que le mouvement des eaux a tranſportées ſur toutes les parties du Globe, les particules plus tenues de ces rouilles ferrugineuſes, ont été pompées par les végétaux, & ſont entrées dans leur compoſition & dans celle des animaux, qui les ont enſuite rendues à la terre, par la pourriture & la deſtruction de leur corps. Ces mêmes molécules ferrugineuſes ayant paſſé par le corps des êtres organiſés, ont conſervé une partie des élémens du feu dont elles étoient animées, pendant qu'ils étoient vivans, & c'eſt de la réunion de ces molécules de fer animées de feu, dont ſe ſont formées les pyrites qui ne contiennent en effet que du fer, du feu fixe & de l'acide, & qui d'ailleurs, ſe préſentant toujours ſous une forme régulière, n'ont pu la recevoir que par l'impreſſion des molécules organiques, encore actives dans les derniers réſidus des corps organiſés. Et comme les végétaux produits & détruits dans les premiers âges de la Nature, étoient en nombre immenſe, la quantité des pyrites, produites par leurs réſidus, eſt de même ſi conſidérable qu'elle ſurpaſſe en quelques endroits celle des mines de fer en rouille & en

en grains, & les pyrites se trouvent souvent enfouies à de plus grandes profondeurs que les unes & les autres.

C'est de la décomposition successive de ces pyrites & de tous les autres détrimens du fer primordial ou secondaire, que se sont ensuite formées les concrétions spathiques & les mines en masses ou en grains, qui toutes sont de seconde & de troisième formation : car indépendamment des mines en rouille ou en grains, qui ont autrefois été transportées, lavées & déposées par les eaux de la mer; indépendamment de celles qui ont été produites par la destruction des pyrites & par celle de tout le fer dont nous faisons usage, on ne peut douter qu'il ne se forme encore tous les jours de la mine de fer en grains dans la terre végétale, & des pyrites dans toutes les terres imprégnées d'acide, & que par conséquent les mines secondaires de fer ne puissent se reproduire plusieurs fois de la même maniere qu'elles ont d'abord été produites, c'est-à-dire, avec les mêmes molécules ferrugineuses, provenant originairement des détrimens de roches primordiales de fer, qui se sont mêlées dans toutes les matières brutes & dans tous les corps organisés, & qui ont successivement pris toutes les formes sous lesquelles nous venons de les présenter.

Ainsi, ces différentes formations du feu n'empêchent pas que ce métal ne soit un dans la Nature, comme tous les autres métaux; ses mines, à la vérité, sont plus sujettes à varier que toutes les autres mines

métalliques; & comme elles sont en même temps les plus difficiles à traiter, que les expériences, sur-tout en grand, sont longues & très coûteuses, & que les procédés, ainsi que les résultats des routines ou méthodes ordinaires, sont très différens les uns des autres, bien des gens se sont persuadés que la Nature qui produit par-tout le même or, le même argent, le même cuivre, le même plomb, le même étain, s'étoit prêtée à une exception pour le fer, & qu'elle en avoit formé de qualités très différentes, non-seulement dans les divers pays, mais dans les mêmes lieux; cependant cette idée n'est point du tout fondée; l'expérience m'a démontré que l'essence du fer est toujours & par-tout la même (*a*), en sorte que l'on peut avec les plus mauvaises mines, venir à bout de faire des fers d'aussi bonne qualité qu'avec les meilleures: il ne faut pour cela que purifier ces mines en les purgeant de la trop grande quantité de matières étrangères qui s'y trouvent, le fer qu'on en tirera sera dès-lors aussi bon qu'aucun autre.

Mais, pour arriver à ce point de perfection, il faut un traitement différent suivant la nature de la mine; il faut l'essayer en petit & la bien connoître avant d'en faire usage en grand, & nous ne pouvons donner sur cela que des conseils généraux, qui trou-

---

(*a*) Voyez ce que j'ai dit à ce sujet dans mes Supplémens, *Partie expérimentale, quatrième Mémoire & suiv.*

veront néanmoins leur application particulière dans un très grand nombre de cas. Toute roche primordiale de fer, ou mine en roche mêlangée de matière vitreuſe, doit être grillée pendant pluſieurs jours, & enſuite concaſſée en très petits morceaux avant d'être miſe au fourneau; ſans cette première préparation qui rend le minéral moins dur, on ne viendroit que très difficilement à bout de le briſer, & il refuſeroit même d'entrer en fuſion au feu du fourneau, ou n'y entreroit qu'avec beaucoup plus de temps; il faut toujours y mêler une bonne quantité de caſtine ou matière calcaire. Le traitement de ces mines exige donc une plus grande dépenſe que celui des mines en grains, par la conſommation plus grande des combuſtibles employés à leur réduction; & à moins qu'elles ne ſoient, comme celles de Suède, très riches en métal, ou que les combuſtibles ne ſoient à très bas prix, le produit ne ſuffit pas pour payer les frais du travail.

Il n'en eſt pas de même des mines en concrétions & en maſſes ſpathiques ou mélangées de matières calcaires, il eſt rarement néceſſaire de les griller (*b*); on les caſſe

(*b*) Il y a cependant dans les Pyrénées & dans le Dauphiné, des mines ſpathiques où la matiere calcaire eſt ſi intimement unie, & en ſi grande quantité, avec la ſubſtance ferrugineuſe, qu'il eſt néceſſaire de les griller, afin de réduire en chaux cette matiere calcaire que l'on en ſépare enſuite par le lavage; mais ces ſortes de mines ne font qu'une légère exception à ce qui vient d'être dit.

aiſément au ſortir de leur minière, & elles ſe fondent avec une grande facilité & ſans addition, ſinon d'un peu de terre limonneuſe ou d'autre matière vitrifiable lorſqu'elles ſe trouvent trop chargées de ſubſtance calcaire; ces mines ſont donc celles qui donnent le plus de produit relativement à la dépenſe.

Pour qu'on puiſſe ſe former quelque idée du giſſement & de la qualité des mines primordiales ou roches de fer, nous croyons devoir rapporter ici les obſervations que M. Jars, de l'Académie des Sciences, a faites dans ſes Voyages. » En Suède, dit-il, la » mine de *Nord-marck*, à trois lieues au nord » de *Philipſtad*, eſt en filons perpendiculaires, » dans une montagne peu élevée au milieu » d'un très large vallon; les filons ſuivent » la direction de la montagne qui eſt du nord » au ſud, & ils ſont preſque tous à très-» peu-près parallèles; ils ont en quelques » endroits ſept ou huit toiſes de largeur. Les » montagnes de ce diſtrict, & même de toute » cette province, ſont de granit; mais les » filons de mine de fer ſe trouvent aux en-» virons, dans une eſpèce de pierre bleuâtre » & brunâtre : cette pierre eſt unie aux » filons de fer, comme le quartz l'eſt au » plomb, au cuivre, &c. Lorſque le granit » s'approche du filon, il le dérange & l'obli-» tère; ainſi, les filons de fer ne ſe trouvent » point dans le granit : le meilleur indice eſt » le mica blanc & noir à grandes facettes; » on eſt preſque toujours sûr de trouver, » au-deſſous, du minéral riche. Il y a auſſi » de la pierre calcaire aux environs des gra-

» nits ; mais le fer ne s'y trouve qu'en » rognons & non pas en filons, ce qui » prouve qu'il eſt de ſeconde formation dans » ces pierres calcaires. Le minéral eſt attirable à l'aimant ; il eſt très dur, très compact & fort peſant, il donne plus de cinquante pour cent de bonne fonte ; ces » mines ſont en maſſe, & on les travaille » comme nous exploitons nos carrières les » plus dures avec de la poudre.

» Les mines de *Presberg*, à deux lieues à » l'orient de Philipſtad, ſont de même en » filons & dans des rochers aſſez ſemblables » à ceux de Nordmarck ; ces filons ſont quelquefois accompagnés de grenats, de ſchorl » & d'une pierre micacée aſſez ſemblable » à la craie de Briançon ; ils ſont ſitués dans » une preſqu'île environnée d'un très grand » lac ; ils ſont parallèles & vont, comme la » preſqu'île, du nord au ſud.

» On dédaigne d'exploiter les filons qui » n'ont pas au moins une toiſe d'épaiſſeur : » le minéral rend en général, cinquante » pour cent de fonte. Les filons ſont preſque » perpendiculaires, & les différentes mines » ont depuis douze juſqu'à quarante toiſes » de profondeur.

» On fait griller le minéral avant de le » jeter dans les hauts fourneaux qui ont » environ vingt-cinq pieds de hauteur ; on » le fond à l'aide d'une caſtine calcaire.

» Les mines de *Danemora*, dans la province » d'Upland, à une lieue d'Upſal, ſont les » meilleures de toute la Suède : le minéral » eſt communément uni avec une matière

» fuſible (*c*), en ſorte qu'il ſe fond ſeul & » ſans addition de matière calcaire. Ces » mines de Danemora ſont au bord d'un » grand lac, les filons en ſont preſque per- » pendiculaires & parallèles dans une direc- » tion commune du nord-eſt au ſud oueſt ; » quoique tous les rochers ſoient de granit, » les filons de fer ſont toujours, comme » ceux des mines précédentes, dans une » pierre bleuâtre (*d*) : il y a actuellement » dix mines en exploitation ſur trois filons

(*c*) *Nota.* J'obſerverai que ſi cette mine eſt de premiere formation, la matiere dont le minéral eſt mélangé & qui lui eſt intimement unie, ne doit pas être calcaire, mais que ce pourroit être du feld-ſpath ou du ſchorl, qui non-ſeulement ſont très fuſibles par eux-mêmes, mais qui communiquent de la fuſibilité aux ſubſtances dans leſquelles ils ſe trouvent incorporés.

(*d*) M. Jars ne dit pas ſi cette pierre bleue eſt vitreuſe ou calcaire; ſa couleur bleue provient certainement du fer qui fait partie de ſa ſubſtance, & je préſume que ſa fuſibilité peut provenir du feld-ſpath & du ſchorl qui s'y trouvent mêlés, & qu'elle ne contient point de ſubſtance calcaire, à laquelle on pourroit attribuer ſa fuſibilité ; ma préſomption eſt fondée ſur ce que cette mine deſcend juſqu'à quatre-vingt toiſes dans un terrein qui n'eſt environné que de granit, & où M. Jars ne dit pas avoir obſervé des bancs de pierre calcaire ; il me paroît donc que cette mine de Danemora eſt de premiere formation, comme celles de Presberg & de Nordmarck, & que quoiqu'elle ſoit plus fuſible, elle ne contient que de la matiere vitreuſe, comme toutes les autres mines de fer primitives.

» bien distincts ; la plus profonde de ces » mines est exploitée jusqu'à quatre-vingts » toises de profondeur ; elle est, comme » toutes les autres, fort incommodée par » les eaux : on les exploite comme des car- » rières de pierres dures, en faisant au jour » de très grandes ouvertures. Le minéral est » très-attirable à l'aimant ; on lui donne sur » tous les autres, la préférence pour être » converti en acier ; on y trouve quelque- » fois de l'asbeste : on exploite ces mines » tant avec la poudre à canon qu'avec de » grands feux de bois allumés, & l'on jette » ce bois depuis le dessus de la grande ou- » verture. Après l'extraction de ces pierres » de fer en quartiers, plus ou moins gros, » on en impose de deux pieds de hauteur » sur une couche de bois de sapin de deux » pieds d'épaisseur, & l'on couvre le miné- » ral d'un pied & demi de poudre de char- » bon, & ensuite on met le feu au bois : le » minéral attendri par ce grillage (*e*), est

(*e*) » Le but du rôtissage des mines est moins pour dissiper les parties volatiles, quoiqu'il remplisse cet objet lorsque le minéral en contient, que de rompre le gluten, & de désunir les parties terreuses d'avec les métalliques.». De dur & compact il devient, après le rôtissage, tendre, friable & attirable par l'aimant, supposé qu'il ne le fût pas auparavant : l'air avec le temps peut produire le même effet que le rôtissage, mais il ne rend pas le minérai attirable par l'aimant. . . . Si le rôtissage est trop fort, le minérai produit moins de métal. . . . En Norwège & en Suède, où les minérais sont attirables par l'aimant, &

» broyé sous un marteau ou bocard, après » quoi on le jette au fourneau seul & sans » addition de castine. »

Dans plusieurs endroits, les mines de fer en roche sont assez magnétiques pour qu'on puisse les trouver à la boussole; cet indice est l'un des plus certains pour distinguer les mines de première formation par le feu, de celles qui n'ont ensuite été formées que par l'intermède de l'eau; mais de quelque manière & par quelque agent que ces mines aient été travaillées, l'élément du fer est toujours le même *(f)*, & l'on peut, en y

---

par conséquent plus métallisés naturellement que ceux que nous avons en France, on les rôtit toujours préalablement à la fonte qui se fait dans les hauts fourneaux. . . .

» Si l'on prend les mêmes espèces de minérai de fer, que l'on en fasse rôtir la moitié, & qu'on les fonde séparément. . . . . on obtiendra des fontes dont la différence sera sensible; la fonte qui proviendra du minérai rôti, sera plus pure que l'autre, le feu du grillage ayant commencé à désunir les parties terreuses d'avec les métalliques, & à dissiper l'acide sulfureux s'il y en avoit, ainsi que les parties volatiles «. *Voyages Métallurgiques, par M. Jars, tome I, pages 8 & 12.*

(f) Le fer est un : ce qui en fait douter, c'est la variété presque infinie qui se trouve dans les fers, telle qu'avec la même mine & dans la même forge, on a souvent de bon & de mauvais fer ; mais ce n'est pas que l'élément du fer ne soit le même, & ces différences viennent d'abord des matieres hétérogènes qu'on est obligé de fondre avec la mine, & ensuite du différent travail des Ouvriers.

mettant tous les ſoins néceſſaires, faire du bon fer avec les plus mauvaiſes mines ; tout dépend du traitement de la mine & du régime du feu, tant au fourneau de fuſion qu'à l'affinerie.

Comme l'on ſait maintenant fabriquer le fer dans preſque toutes les parties du monde, nous pouvons donner ici l'énumeration des mines de fer qui ſe travaillent actuellement chez tous les Peuples policés. On connoît en

---

à l'affinerie. On fait en Suède le meilleur fer du monde avec les plus mauvaiſes mines, c'eſt-à-dire, avec les mines les plus aigres & les plus réfractaires ; mais au moyen du grillage, avant de les jeter au fourneau, & enſuite en tenant plus long-temps la fonte en fuſion, & enfin par l'emploi du charbon doux à l'affinerie, on donne au fer un grand degré de perfection : nous pouvons rendre bons tous nos mauvais fers en les forgeant une ſeconde fois & repliant la barre ſur elle-même ; le marteau en fera ſortir une matiere vitrifiée, il y aura du déchet pour le volume & le poids, mais la qualité du fer en ſera bien meilleure. Nous pouvons de même purifier nos fontes d'abord en les laiſſant plus long-temps au fourneau, & mieux encore en les faiſant fondre une ſeconde fois.

Pour avoir du bon fer avec toute eſpèce de mine, en maſſe de pierre ou roche, il faut néceſſairement les faire griller d'abord en les réduiſant en très petits morceaux, avant de les jeter au fourneau : cette préparation, par le grillage, n'eſt pas néceſſaire pour les mines en grains, qu'il ſuffira de bien laver pour en ſéparer, autant qu'il eſt poſſible, les terres & les ſables. *Mémoires de Phyſique de M. de Grignon, page 30.*

France celles d'Allevard en Dauphiné, qui sont en masses concrètes, & qui donnent de très bon fer & d'assez bon acier par la fonte, que l'on appelle *acier de rive* : » J'ai vu, dit » M. de Grignon, environ vingt filons de » mines spathiques dans les montagnes d'Al- » levard; il y en a qui ont six pieds & plus » de largeur sur une hauteur incommensu- » rable; ils marchent régulièrement & sont » presque tous perpendiculaires : on donne » le nom de *maillat* à ceux des filons dont le » minérai fond aisément & donne du fer » doux, & l'on appelle *rive*, les filons dont » le minérai est bien moins fusible & produit » du fer dur; c'est avec le mélange d'un tiers » de *maillat* sur deux tiers de rive, qu'on » fait fondre la mine de fer dont on fait » ensuite de bon acier connu sous le nom » d'*acier de rive* (*g*). »

Les mines du Berri (*h*), de la Champagne,

(*g*) Note communiquée par M. le Chevalier de Grignon, le 21 *Septembre* 1778.

(*h*) Dans le Berri, le fer est si commun que je ne crois pas qu'on puisse assigner aucun endroit dont on n'en puisse tirer : aussi travaille-t-on beaucoup ce métal, & fait-il l'objet d'un commerce important. On ne le cherche pas bien profondément dans les entrailles de la terre, & il n'est pas distribué par filons comme les autres métaux; il est répandu sur la surface, ou tout au plus à quelques pieds de profondeur.... On creuse jusqu'à quatre ou cinq pieds, & on en tire une terre jaune mêlée de cailloux & de petites boules rougeâtres, grosses comme des pois, c'est la mine de fer : la meilleure est celle qui

de la Bourgogne, de la Franche-comté, du Nivernois, du Languedoc (*i*) & de quelques autres provinces de France, sont pour la plu-

---

est la plus ronde, pesante, rouge & brillante en dedans & non pas noire. On débarrasse cette mine de la terre jaune (qui est une espèce d'ocre), en la mettant dans des corbeilles que l'on promène dans les mares, l'eau délaie & emporte la terre, & ne laisse que la mine & les cailloux : par une autre opération, mais fort grossière, on sépare les cailloux d'avec la mine, en sorte qu'il en reste toujours une quantité considérable. Cette mine en grains, donne un fer très doux, mais fournit peu; on la mêle avec une autre qu'on tire en gros quartiers, dans des carrieres au village de *Sans*, près Sancerre; on casse celle-ci en petits morceaux d'un pouce cubique, &c. *Observations d'Histoire Naturelle, par M. le Monier. Paris* 1739, *page* 117.

(*i*) On trouve dans le vallon de *Trépalon* (diocèse d'Alais), une quantité de mines de fer à l'opposite de celles de charbon; elles sont d'une bonne qualité..... Leurs veines, après avoir traversé le Gardon, un peu au-dessous de la *Blaquière*, se trouvent recouvertes d'un banc d'ocre naturelle qui est très belle, & dont on pourroit tirer parti. Les veines de fer traversent celles du charbon qu'elles interceptent un peu au-dessus du *Mas-des-bois*, après quoi celles de charbon reprennent leur cours & se divisent en deux branches vers la Blaquière. *Histoire Naturelle du Languedoc, par M. de Gensanne, tome I, page* 216. — A un petit quart de lieue des mines de charbon (qui se trouvent entre *Bize* & le *Pont-de-Cabessac*, au diocèse de Narbonne), au lieu appellé *Saint-Aulaire*, sur le chemin de Montaulieu, on trouve de très

part en rouille & en grains, & fourniſſent la plus grande partie des fers qui ſe conſomment dans le Royaume; en général, on peut dire qu'il y a en France des mines de fer

---

bonnes mines de fer; elles ſont en général en grenailles rondes, ſemblables à de la dragée de plomb; & ces grenailles ſont fort peſantes, & donnent ordinairement du fer de la premiere qualité; cette eſpèce de minéral eſt ici très abondante.... Nous avons trouvé également de très bonnes mines de fer au pied de la montagne du *Tauch* (même diocèſe), & à *Segure*, auprès du ruiſſeau, une mine d'argent mêlée de mine de fer.... La montagne de *Bergueiroles*, dans la Paroiſſe de *Saint-Paul de la Coſte*, au diocèſe d'Alais.... eſt pénétrée de toutes parts par de groſſes veines preſque horizontales de mine de fer criſtalliſée, blanche & noire: ces veines qui ſont les unes au-deſſus des autres, ſont ſéparées par de fortes couches de pierre à chaux, en ſorte que le minéral n'a pas la moindre communication avec les roches vitrifiables, & ſe trouve à plus de deux cents toiſes au-deſſus de la baſe de la montagne qui, comme preſque toutes les montagnes calcaires, porte un fond ſchiſteux..... Je puis dire la même choſe des mines de fer des *Cerbières*, telles que celles de *Caſcatel*, d'*Aveja*, de *Villerouge* & autres... J'ai trouvé dans les landes de *Cériſy*, au diocèſe de Bayeux, quantité de coquillages bivalves, dont toute la ſubſtance de la coquille & du poiſſon, eſt changée en véritable mine de fer. J'ai auſſi trouvé dans les Corbières, au diocèſe de Narbonne, des morceaux de bois entièrement changés en mine de fer. *Hiſtoire Naturelle du Languedoc, par M. de Genſanne, tome II, pages* 12, 13, 14, 175, 176 & 183.

de preſque toutes les ſortes ; celles qui ſont en maſſes ſolides ſe trouvent non-ſeulement en Dauphiné, mais auſſi dans le Rouſſillon, le comté de Foix, la Bretagne & la Lorraine, & celles qui ſont en grains ou en rouille ſe préſentent en grand nombre dans preſque toutes les autres provinces de ce Royaume.

L'Eſpagne a auſſi ſes mines de fer dont quelques-unes ſont en maſſes concrètes, qui ſe ſont formées de la diſſolution & du détriment des maſſes primitives ; d'autres qui fourniſſent beaucoup de vitriol ferrugineux & qui paroiſſent être produites par l'intermède de l'eau chargée d'acide ; il y en a d'autres en ocre & en grains dans pluſieurs endroits de la Catalogne, de l'Arragon, &c. (*k*).

(*k*) Entre *Alcocer* & *Orellena*, il y a une mine de fer dans une eſpèce de grès, où j'ai vu l'ocre le plus beau & le plus fin qu'il y ait au monde. On traverſe une rude montagne pour arriver à *Nabalvillar*, où il y a des pierres hématites, & une eſpèce de terre noire qui reluit en la frottant dans les mains ; c'eſt un minéral mort, de fer réfractaire, dont on ne peut jamais rien tirer. . . . En ſortant d'*Albaracin* par l'eſt, on trouve à la diſtance de quelques milles, une mine de fer en terre calcaire, entourée d'un grès rougeâtre, & auſſitôt après on trouve une autre mine noire de fer, où le métal eſt comme de gros grains de raiſin. D'Albaracin nous fumes à *Molime d'Arragon*, en traverſant les montagnes où il y a deux mines de fer ; l'une eſt dans la partie calcaire de la montagne, & donne du fer ſi doux qu'on peut le travailler à froid. . . . La ſeconde mine eſt à une lieue de la pre-

En Italie, les mines de fer les plus célèbres sont celles de l'île d'Elbe; on en a fait récemment de longues descriptions, qui

---

miere...... Elle donne un fer aigre; elle est dans une roche de quartz, & est plus abondante que la premiere.... Cette mine qui donne quarante pour cent de métal, est un peu dure à fondre. *Histoire Naturelle d'Espagne, par M. Bowles; pages* 56, 107 *&* 274.... La mine de *Saromostro* provient de la dissolution & du dépôt du fer par l'eau.... C'est un composé de lames ou petites écailles très minces, appliquées les unes sur les autres... Il est si sûr que cette mine se forme journellement qu'on ne doit pas être étonné de ce qu'on y a trouvé des fragmens de pics, de pioches, &c. dans des endroits que l'on a creusés il y a plusieurs siècles, & qui se sont ensuite remplis de minéral.... Le minéral forme un lit interrompu, qui varie dans son épaisseur depuis trois jusqu'à dix pieds: la couverture est une roche calcaire de deux à six pieds d'épaisseur.... Aux environs de Bilbao (en Biscaie), on découvre le fer en quelques endroits sur la terre; & à un quart de lieue de la ville, est une montagne remplie d'une mine de fer qui contient du vitriol: c'est une vaste colline ou un monceau énorme de mine de fer, qui charie & attire un acide vitriolique, lequel pénétrant dans la roche ferrugineuse, dissout le métal, & fait paroître à la superficie, des plaques de vitriol vertes, bleues & blanches. Vis-à-vis de cette montagne, de l'autre côté de la rivière, il y en a une autre semblable qui produit une grande quantité de vitriol, qui est de toute couleur, jaune-claire, &c.... A peu de distance de ce grand rocher ferrugineux, un Ingénieur fit couper un morceau de la montagne pour aplanir la nouvelle promenade de la ville; & comme il la fit couper d'à-plomb & de cin-

néanmoins font affez peu exactes ; ces mines font ouvertes depuis plufieurs fiècles, & fourniffent du fer à toutes les provinces méridionales de l'Italie (*l*).

---

quante à quatre-vingts pieds de hauteur, on découvrit la mine de fer qui eft en véritables veines, qui plongent, tantôt directement, tantôt obliquement, & repréfentent groffièrement les racines d'un arbre. Il y a des veines qui ont un pouce de diamètre, & d'autres qui font plus groffes que le bras, variant à l'infini, felon le plus ou moins de réfiftance que la terre oppofe au chariage de l'eau ; car on ne peut douter que ce ne foit fon ouvrage. *idem, pages* 326, 331 *& fuiv.*

(*l*) Dans l'isle d'Elbe, deux montagnes méritent principalement l'attention des Minéralogiftes ; favoir, le mont *Calamita* & celui de *Rio*, où font les célèbres mines de fer. . . . A la diftance d'environ deux milles de l'endroit où fe trouve la pierre d'aimant, dans ce mont Calamita, le terrein commence à être ferrugineux & parfemé de pierres hématites noirâtres ou rougeâtres, & de pierres ferrugineufes micacées & écailleufes : on y trouve, fur-tout du côté de la mer, plufieurs morceaux d'aimant détachés des grandes maffes de la montagne, & d'autres qui y font enfoncés, & il femble que la montagne n'eft elle-même qu'un amas de blocs ferrugineux & de morceaux d'aimant, car toute la fuperficie eft couverte de ces morceaux écroulés.

On exploite la mine de Rio en plein air, comme une carrière de marbre. . . . Toute la fuperficie de la montagne eft couverte d'une terre ferrugineufe, rougeâtre & noirâtre, mêlée de quantité de petites écailles luifantes de minéral de fer. . . . L'intérieur de la montagne, fuivant ce qu'on découvre dans les excavations, préfente un amas

Dans la Grande-Bretagne, il se trouve beaucoup de mines de fer; la disette de bois fait que depuis long-temps on se sert de char-

---

irrégulier de diverses matieres, 1°. des masses de minéral de différentes qualités.... La premiere, que les Ouvriers appellent *ferrata*, & l'autre *luciola*. La ferrata a presque la couleur & le brillant du fer, même de l'acier lustré, & est très dure, très pesante; c'est l'hématite couleur de fer de Cronstedt; la luciola, qui est un minéral écailleux de fer micacé, est moins dure, moins pesante & moins riche que la ferrata.... Ces mines ne courent point par filons, elles sont en masses solitaires plus ou moins grosses, & quelquefois voisines les unes des autres; elles n'ont point de directions constantes, & l'on en trouve du haut en bas de la montagne, & jusqu'au niveau de la mer... Le bon minéral de fer est le plus souvent accompagné d'une terre argilleuse de différentes couleurs, qui paroît être de la même nature que le schiste argileux qui abonde dans cette montagne.

On trouve aussi, dans la même montagne, des pyrites, mais en médiocre quantité.... & quelques morceaux d'aimant.... Cette mine de Rio est très abondante, & fournit du fer à Naples, au Duché de Toscane, à la République de Gênes, à la Corse, à la Romagne, &c..... Et l'on voit par un passage d'Aristote, que les Grecs de son temps tiroient déjà du fer de cette isle, elle a été célébrée par Virgile, Strabon & d'autres Auteurs anciens, à cause de l'abondance de son fer....

Le fer que produit cette mine de Rio est d'une très bonne qualité; il égale en bonté celui de Suède... On réduit la mine en fusion, sans addition d'aucun fondant...

La montagne de Rio n'est point disposée par couches

bon

bon de terre pour les fondre ; il faut que ce charbon soit épuré lorsqu'on veut s'en servir, sur-tout à l'affinerie ; sans cette préparation

---

horizontales, & il semble que les matières ferrugineuses, ocreuses & argileuses y aient été jetées confusément. *Observations sur les mines de fer de l'isle d'Elbe. Journal de Physique, mois de Décembre* 1778, *pages* 416 *& suivantes*.... Les montagnes de l'isle d'Elbe, dit M. Ferber, sont de granit : il y en a du violet qui est très beau, parce que le spath dur (feld-spath) qu'il renferme est violet & à grands cubes, larges ou épais, oblongs & polygones....

La mine de fer n'est pas en veines ou filons, & cependant il y a une montagne entiere, qui n'est formée que de mine de fer environnée de granit.... La montagne ferrugineuse de l'isle d'Elbe, consiste pour la plupart en une mine compacte, c'est ou de l'hématite couleur de fer, ou de la mine de fer attirable par l'aimant sans être grillée. Il y a aussi du vrai aimant très bon & très fort: ces mines se cristallisent dans toutes les cavités en forme de crête de coq, en polygones & autres stalactites de différentes formes.... On trouve aussi dans ces mines de la pyrite cristallisée, ou des marcassites polygones & cubiques, un peu de pyrite cuivreuse, de l'amiante blanc, de la crème de loup (*spuma lupi*) en longues aiguilles concentriques. Dans les fentes, qui souvent sont très longues & larges, & qu'on peut appeller des *filons*, il y a beaucoup de bol blanc, rouge & couleur de foie, une partie de cette terre bolaire est quelquefois endurcie jusqu'à la consistance d'un vrai jaspe. *Lettres sur la Minéralogie, pages* 440 *& suiv*.... M. le Baron de Dietrich ajoute qu'il ne paroît pas qu'on ait tiré du fer dans aucun

il rendroit le fer très cassant. Les principales mines de fer de l'Écosse sont près de la bourgade de Carron (*m*); celles de l'Angleterre

---

autre endroit de l'isle d'Elbe que dans cette montagne ; » la mine de fer n'est qu'à une portée de fusil de la mer ; » tous les rochers, dit il, que l'on voit sur le rivage sont » ferrugineux ; cent cinquante Ouvriers y travaillent cons- » tamment ; on se sert de poudre à canon pour l'exploi- » ter : on assure qu'on trouvoit toujours la même qualité » de mine jusqu'à six ou sept milles de distance. . . . . . » Toutes les mines de fer de l'isle d'Elbe, qui ont un » aspect métallique, cristallisées ou micacées, sont atti- » rables à l'aimant ; celles au contraire, qui sont simplement » ocreuses ou sous la forme de chaux, ne le sont point » sans avoir été grillées « . . . . . La pierre d'aimant ne se trouve pas dans la mine de fer de *Rio* ; c'est sur la montagne la plus haute de l'isle d'Elbe, située à cinq milles de *Capoliori*, qu'il faut chercher cette pierre. . . . . Environ à deux milles de la place où on la trouve, la terre est couverte de grands morceaux de pierres ferrugineuses, qui ressemblent à une mine de fer en roche, & paroissent avoir subi l'action du feu. . . . » J'étois, dit M. de » Dietrich, muni de limaille de fer & d'une boussole ; à » une certaine distance de l'endroit où je trouvai la véri- » table pierre d'aimant, l'éguille se porta entièrement au » midi, parce que la pierre d'aimant étoit en effet au » midi de mon chemin & sur les bords escarpés de la » mer. . . . . La pierre d'aimant rougie au feu & ensuite » refroidie, perd sa vertu magnétique «. *Note sur la Minéralogie de Ferber, page 440.*

(*m*) A Carron en Ecosse, on use de cinq espèces de mines de fer, qui ne rendent pas plus de trente pour cent

se trouvent dans le duché de Cumberland (*n*) & dans quelques autres provinces.

Dans le pays de Liége (*o*), les mines de

---

de fer en gueuse; les unes sont en pierre, d'autres en grains, & d'autres en hématites ou tête vitrée : on joint à ces mines, avant de les jeter au fourneau, un sixième de minérai plus riche, que l'on fait venir du Duché de Cumberland, qui est aussi une espèce d'hématite ou tête vitrée.... *L'iron-stone* ou pierre de fer, qui se trouve auprès de Carron en Ecosse, se tire d'une terre molle & argilleuse, elle se trouve en morceaux près de la superficie de la terre, & est très pauvre; mais la bonne mine de fer est en rognons dans une espèce d'argile, & se trouve en couches presque horizontales, & cette mine en rognons surmonte un lit de schiste sous lequel se trouve une veine de charbon : la nature de ce minérai de fer est d'un gris-noir & d'un grain serré. *Voyages métallurgiques de M. Jars, page 270.*

(*n*) Les mines qu'on trouve aux environs de la forge de *Cliftonfurnace*, dans le Duché de Cumberland, sont à-peu-près semblables à celles que l'on tire aux environs de Carron en Ecosse, mais elles sont en général plus riches en fer, quelques-unes sont en pierres roulées, & on les nomme *pierre de fer*, idem, *page* 235.... On trouve des *iron-stone* ou pierres de fer en plusieurs endroits, & même dans le voisinage des mines de charbon près de *Litchefield* & de *Dudley*, & dans la Province de Lancastre; & quelquefois ces pierres de fer forment des couches qui s'enfoncent à une assez grande profondeur. *Du charbon de terre, par M. Morand, page* 1202.

(*o*) Selon M. Krenger, les mines de fer du pays de Liége sont toutes argileuses, & au contraire celles du

fer sont presque toutes mêlées d'argile, & dans le comté de Namur (*p*) elles sont au contraire mélangées de matière calcaire. La plupart des mines d'Alsace & de Suisse (*q*) gissent aussi sur des pierres calcaires : toute la partie du mont Jura, qui commence aux confins du territoire de Schaffouse, & qui s'étend jusqu'au comté de Neufchâtel, offre en plusieurs endroits des indices certains de mines de fer.

Toutes les provinces d'Allemagne ont de même leurs mines de fer, soit en roche, en grains, en ocre, en rouille ou en concrétions ; celles de Styrie (*r*) & de Carin-

---

Comté de Namur sont toutes calcaires ; il en est de même des mines d'Alsace. *Journal de Physique, mois de Septembre* 1775, *page* 227.

(*p*) Les mines du Comté de Namur, sont des ocres plus ou moins dures, & dont quelques-unes sont d'un assez beau rouge. . . . Ces minérais produisent en général un fer cassant à froid, & par conséquent très bon pour la fabrication des clous. . . . On ne grille point le minérai. *Voyez les Voyages métallurgiques de M. Jars, tome I, page* 310.

(*q*) Selon M. Guettard, le fer est très commun en Suisse ; le mont Jura offre de toutes parts des indices de mines de fer en grains, qui se trouvent aussi très communément dans plusieurs autres cantons de la Suisse ; il y en a de fort abondantes dans le Comté de Sargans, qui donnent au fourneau de fort bon acier. *Voyez les Mémoires de l'Académie des Sciences, année* 1752, *page* 343 & 344.

(*r*) La mine de fer de Styrie, qui est écailleuse, &

thie (*s*), dont nous avons parlé, sont les plus fameuses; mais il y en a aussi de très riches dans le Tyrol (*t*), la Bohème (*u*), la

---

que les Allemands appellent *stahlstein* ou *pierre d'acier*, donne en effet de l'acier par la fonte, & peut aussi donner du très bon fer. M. le Baron de Dietrich dit qu'on trouve des mines écailleuses, toutes semblables à celles de Styrie, dans le pays de Nassau-Siegen, dans la Saxe, le Tyrol, &c. & que par-tout on en fait de très bon fer ou de l'excellent acier; & il ajoute que la mine d'Allevard en Dauphiné, est de la même nature, & que l'on fait dans le pays de Bergame & de Brescia, de très bon acier d'une mine à-peu-près pareille. *Lettres sur la Minéralogie, par M. Ferber, note; pages* 37 & 38.

(*s*) Depuis douze cents ans, on exploite dans deux hautes montagnes de la Carinthie, à deux lieues de *Frisach*, soixante mines de fer..... Il y a des minérais bruns & d'autres rougeâtres..... & comme ils ne se fondent pas tous au fourneau avec la même facilité, on les fait griller séparément avant de les mélanger pour la fonte. *Voyages Métallurgiques, par M. Jars, tome 1, pages* 53 & 54.

(*t*) Dans le Tyrol, à *Kleinboden*, la plus grande partie du minérai est à petites facettes, & ressemble au *phlintz* de Styrie. Il y en a une autre espèce aussi à petites facettes, mais très blanc; & une autre à très grandes facettes, qui est la vraie mine de fer spathique; il y a de pareil minérai dans le *Voigtland* & dans le Dauphiné. *Idem, page* 64.

(*u*) A trois quarts de lieue de *Platen* en Bohême, on exploite deux filons perpendiculaires de mine de fer, larges chacun de deux à trois toises, & l'on y trouve un

Saxe, le comté de Nassau-Siegen, le pays d'Hanovre (*x*), &c.

M. Guettard fait mention des mines de fer de la Pologne, & il en a observé quelques-unes ; elles sont pour la plupart en rouille,

---

pied d'épaisseur en minérai tout pur, de l'espèce qu'on nomme *hématite* ou *tête vitrée* ; on sait que l'hématite présente une infinité de rayons qui tendent tous au même centre. Les filons sont renfermés dans un grès, ou plutôt, ils ont pour *toît* & pour mur, une pierre de grès à gros grains. Cette mine de fer avoit, en 1757, cinquante-neuf toises de profondeur ; à mesure que l'on a approfondi, le filon est devenu meilleur : elle fournit du minérai à treize forges, tant en Saxe qu'en Bohême. Pour fondre ce minérai on y joint de la pierre à chaux : l'hématite ou tête vitrée, donne du fer très doux & d'une fusion très facile lorsqu'on la mèle avec une plus grande quantité d'une mine jaune d'ocre qu'on trouve presque à la surface de la terre. *Voyages Métallurgiques*, *par M. Jars*, *tome I.*, *pages 70 & suiv.*

(*x*) Il y a près de *Konigs-hutte*, au pays d'Hanovre, des mines de fer qui rendent jusqu'à soixante & quatre-vingts livres de fonte par cent, & d'autres qui n'en rendent que quinze ou vingt ; on les mèle ensemble au fourneau où ils rendent en commun trente ou quarante pour cent.... Il y a aussi d'autres minérais de fer qui sont plus durs & plus réfractaires, en sorte qu'on est obligé de les faire griller avant de les mêler avec les autres minérais pour les jeter au fourneau.... Les mines de fer des environs de *Blanckenbourg*, sont disposées par couches, & sont en masses à douze ou quinze toises de profondeur sur des rochers de marbre. *Idem*, *pages 79 & suiv.*

& se tirent presque toutes dans les marais ou dans les lieux bas; d'autres, dit-il, sont en petits morceaux ferrugineux, & celles qui se trouvent dans le collines sont aussi à-peu-près de même nature (*y*).

(*y*) En Pologne, il y a des mines de fer qui se tirent dans les marais; M. Guettard dit qu'elles sont d'un jaune d'ocre pâle, ou un peu brun, avec des veines plus foncées ou noirâtres.... Le fer qu'elles donnent est cassant, & semblable à celui que fournit en Normandie, la mine appellée *Cosse*, à laquelle elle ressemble beaucoup. Une autre mine de fer de Pologne est noirâtre avec des cavités entièrement vides; on la prendroit, au premier coup-d'œil, pour une pierre de volcans..... De quelque nature que soient ces mines en Pologne, celles du moins que j'ai vues, elles se trouvent dans des marais ou dans des endroits qui ont toutes les marques d'avoir été autrefois marécageux. Rzaczynski dit qu'en général la Polésie Polonoise a encore plus de mines de fer que la Volhinie, qu'elles se tirent aussi des marécages.... & qu'elles sont jaunâtres ou couleur de rouille de fer.....

Les marais de Cracovie, dit encore M. Guettard, renferment des mines de fer qu'on n'exploite point; les morceaux de minéral y sont isolés, ils ont un pied au plus de longueur sur quelques pouces d'épaisseur; dans quelques endroits cependant ces morceaux peuvent avoir trois ou quatre pieds dans la premiere dimension, sur un peu plus d'épaisseur que les autres; ils sont placés à deux ou trois pieds de profondeur au-dessous d'une terre qui tient de la nature de la tourbe, & l'on trouve en fouillant plus bas du pareil minéral de fer sous d'autres couches de terre..... Comme les précédentes mines de marais,

Les pays du Nord sont les plus abondans en mines de fer : les Voyageurs assurent que la plus grande partie des terres de la Lapponie sont ferrugineuses : on a aussi trouvé des mines de fer en Islande (z) & en Groënland (*a*).

En Moscovie, dans les Russies & en Sibérie, les mines de fer sont très communes & font aujourd'hui l'objet d'un commerce important, car on en transporte le fer en grande quantité dans plusieurs provinces de l'Asie & de l'Europe, & même jusque dans nos ports de France (*b*).

---

celles ci sont poreuses, légères, terreuses, noirâtres avec des taches jaunâtres; on découvre de temps en temps dans ces fouilles, & dans les autres qu'on peut faire dans les marais, de la terre bleue appellée *fleur-de-fer*. . . . Il y a des mines très abondantes, mais qui ne sont pas de marais, dans le Palatinat de Sandomir auprès de *Suchedniow* & de *Samsonow*. . . . Ces mines sont brunes, composées de plusieurs lames, & recouvertes d'une terre jaune couleur d'ocre. *Mémoires de l'Académie des Sciences, année* 1762, *pages* 246, 304 & 305.

(z) Les Islandois font des ustensiles de ménage avec du fer, dont ils recueillent sans peine la mine en différens endroits. *Histoire générale des Voyages, tome XVIII, page* 36.

(*a*) Idem, *tome XIX*, *page* 30.

(*b*) Dans la Province de *Dwime* en Moscovie, on trouve plusieurs mines de fer. (*Voyages historiques de l'Europe, tome VII, page* 26). . . . Et à vingt-six lieues de Moscou, auprès de *Tula*, il y a d'autres mines fort

En

En Asie, le fer n'est pas aussi commun dans les parties méridionales que dans les contrées septentrionales : les Voyageurs disent qu'il y a très peu de mines de fer au

---

abondantes. *Voyages d'Oléarius. Paris*, 1656, *tome I*. Les Tartares, qui habitent les bords des rivieres de *Kondoma* & de *Mrasa*, savent fondre la mine de fer dans de petits fourneaux creusés en terre & surmontés d'un chapiteau ; ils pilent la mine & apportent alternativement dans le fourneau, du minérai pilé & du charbon ; ils se servent de deux soufflets, & ne font que deux ou trois livres de fonte à-la-fois. *Gmelin*, *Histoire générale des Voyages*, *tome XVIII*, *page* 153 *&* 154. — En Sibérie, à quinze werstes de la ville de *Tomsk*, il y a une montagne composée entièrement de mine de fer ; on en fait griller le minérai avant de le jeter au fourneau : il se trouve aussi chez les *Barsajakes*, des mines qui donnent de très bon fer. *Idem*, *pages* 160 *&* 161. — Dans les terres voisines du Lena, il se trouve des mines de fer mêlées avec des terres ferrugineuses jaunes ou rouges, & l'on en tire de très bon fer. *Idem*, *pages* 284 *&* 285. — On trouve chez les Ostiaques, à quelque distance des bords du *Jenisei*, du minérai de fer fort pesant & fort riche, rouge en dehors & brun en dedans. *Idem*, *page* 361. — M. l'Abbé Chappe a compté cinquante-deux mines de fer aux environs d'*Ekatérinbourg* en Sibérie ; ces mines sont, dit il, mêlées avec des terres vitrifiables ou argilleuses, & jamais avec des matières calcaires ; pas une de ces mines n'est disposée en filons, elles sont toutes par dépôts, dispersées sans ordre, du moins en apparence. On trouve presque toujours ces mines dans les montagnes

Japon, & que ce métal y est presque aussi cher que le cuivre (c); cependant à la Chine le fer est à bien plus bas prix, ce qui prouve que les mines de ce dernier métal y sont en plus grande abondance.

On en trouve dans les contrées de l'Inde,

---

basses & sur les bords des ruisseaux; elles sont à trois pieds sous terre, elles ont vingt-quatre à trente pieds de profondeur. . . . . On fait griller toutes ces mines à l'air libre avant de les mettre au fourneau, & on en fait du très bon fer. *Gmelin*, *Histoire générale des Voyages*, *tome XIX*, *page* 472. . . . M. Pallas a trouvé en Russie, aux environs de la riviere de *Geni*, une masse de fer du poids de cent cinquante-deux livres, qu'il a envoyée à l'Académie de Pétersbourg. Cette masse a la forme d'une éponge, & est percée de trous ronds remplis de petits corps polis de couleur d'ambre : ce fer se plie aisément sans le secours du feu; un feu médiocre suffit pour le travailler. On peut en faire toutes sortes de petits outils; mais lorsqu'on l'expose à l'action d'un grand feu, il perd sa souplesse, se granule & se casse au lieu de plier. Cette masse ferrugineuse a été trouvée sous la croupe d'une montagne couverte de bois, peu éloignée du *mont Rénur*, près duquel est une mine d'aimant. *Journal Historique & Politique*, 30 *Octobre* 1773, *article* Pétersbourg.

(*c*) On ne trouve du fer au Japon que dans quelques Provinces, mais on l'y trouve en grande abondance, & cependant on l'y vend presque aussi cher que le cuivre. *Histoire générale des Voyages*, *tome X*, *page* 655.

à Siam (*d*), à Golconde (*e*) & dans l'île de Ceylan (*f*). L'on connoît de même les fers

(*d*) A Siam, près de la ville de *Campeng-pei*, il y a une montagne au sommet de laquelle on trouve une mine de fer dont on tire même de l'acier par la fonte; cependant en général on connoît peu de mines de fer dans ce pays, & les Siamois ne sont pas habiles à le travailler; car ils n'ont pas d'épingles, d'aiguilles, de clou, de ciseaux ni de ferrures, chacun se fait des épingles de bambou, comme nos ancêtres en faisoient d'épines. *Histoire générale des Voyages, tome IX, pages* 307 & 308. — Le village de *Beausonin*, au Royaume de Siam, est composé de dix ou douze maisons, & est environné de mines de fer; il y a une forge où chaque habitant est obligé de fondre cent vingt-cinq livres de fer pour le Roi: toute la forge consiste en deux ou trois fourneaux que l'on remplit de charbon & de mine alternativement; le charbon venant à se consumer peu-à-peu, la mine se trouve au fond en une espèce de boulet. Les soufflets dont on se sert, sont deux cylindres de bois creusés, dont le diamètre peut être de sept à huit pouces. Chaque cylindre a son piston avec de petites cordes, & un homme seul le fait agir. *Second Voyage au Royaume de Siam. Paris*, 1689, *pages* 242 & 243.

(*e*) A Golconde, on fabrique beaucoup de fer & d'acier qui se transportent en divers endroits des Indes. *Histoire générale des Voyages, tome IX, page* 517.

(*f*) Le fer est commun dans l'isle de Ceylan, & les habitans savent même en faire de l'acier. *Idem, tome VIII, page* 549.

de Perse (*g*), d'Arabie (*h*), & sur-tout les aciers fameux, connus sous le nom de *damas*, que ces Peuples savoient travailler avant même que nous eussions, en Europe, trouvé l'art de faire de bon acier.

En Afrique, les fers de Barbarie (*i*) &

(*g*) On fait à *Kom* en Perse, de très bonnes lames d'épées & de sabres : l'acier dont ces lames sont faites, vient de *Niris* proche Ispahan, où il y a plusieurs mines de ce métal. *Voyages de Jean Struys. Rouen*, 1719, *tome I*, *page* 272. — Les principales mines de Perse sont dans l'Hircanie, la Médie septentrionale, au pays des Parthes & dans la Bactriane; mais le fer qu'on en tire n'est pas si doux que celui qu'on fait en Angleterre. *Voyages de Chardin. Amsterdam*, 1711, *tome II*, *page* 23.

(*h*) Les Grecs ont dit mal-à-propos que l'Arabie heureuse n'avoit point de fer, puisqu'aujourd'hui même on y exploite encore des mines dans le District de *Saad*..... Mais ce fer de Saad est moins bon que celui qu'on apporte d'Europe, & leur revient plus cher, vu l'ignorance des Arabes & le manque de bois. *Description de l'Arabie*, *par M. Niebuhr*, *page* 123.

(*i*) Le plomb & le fer sont les seuls métaux qu'on ait découverts jusqu'ici en Barbarie. Le fer est fort bon, mais il n'est pas en grande quantité; ce sont les *Kalybes* des Districts montagneux de *Bon-jeirah* qui le tirent de la terre & qui le forgent, ils l'apportent ensuite en petites barres aux marchés de *Bon-jeirah* & d'Alger. La mine est assez abondante dans les montagnes de *Dwée* & de *Zikkar*; la derniere est la plus riche & fort pesante, & l'on y trouve quelquefois du cinabre. *Voyages de Shaw*, *tome*

ceux de Madagaſcar (*k*) ſont cités par les Voyageurs; il ſe trouve auſſi des mines de fer dans pluſieurs autres contrées de cette partie du monde, à Bambuc (*l*), à Congo (*m*) & juſque chez les Hottentots (*n*).

I, *page* 306. — Il y a auſſi du fer dans le Royaume de Maroc, dans les montagnes de *Geſula*. *L'Afrique de Marmol*, *tome II*, *page* 76 — Et les habitans de *Bem-Beſſeri*, au pied du mont Atlas, en font leur principal commerce. *Idem*, *tome III*, *page* 27.

(*k*) On trouve du fer à Madagaſcar, & les habitans de quelques parties montagneuſes de cette isle ſont aſſez induſtrieux pour le fabriquer en barres; les mines ſont très fuſibles & produiſent un fer très doux. *Relation de Madagaſcar*, *par François Gauche*. *Paris*, 1651, *page* 68 & 69.

(*l*) On trouve du fer non-ſeulement à *Bambouck*, dans le Royaume de *Galam*, de *Kayne* & de *Dramuret* où il eſt en abondance, mais encore dans tous les autres pays en deſcendant le Sénégal, ſur-tout à *Joël* & *Donghel*, dans les Etats du *Siratik*, où il eſt ſi commun que les Nègres en font des pots & des marmites. *Hiſtoire générale des Voyages*, *tome II*, *page* 644.

(*m*) On trouve beaucoup de fer, ainſi que pluſieurs autres métaux, dans le Royaume de Congo. *Recueil des Voyages de la Compagnie des Indes*. *Amſterdam*, 1702, *tome IV*, *page* 321.

(*n*) Les mines de fer ſont fort communes dans le pays des Hottentots, & les habitans ſavent même les convertir en fer par la fonte. *Hiſtoire générale des Voyages*, *tome V*, *page* 172. *Voyages de Kolbe*. — Au cap de Bonne-

Mais tous ces Peuples, à l'exception des Barbaresques, ne savent travailler le fer que très grossièrement, & il n'y a ni forges ni fourneaux considérables dans toute l'étendue de l'Afrique, du moins les Relateurs ne font mention que des fourneaux nouvellement établis par le roi de Maroc, pour fondre des canons de cuivre & de fonte de fer.

Il y a peut-être autant de mines de fer dans le vaste continent de l'Amérique que dans les autres parties du monde, & il paroît qu'elles sont aussi plus abondantes dans les contrées du nord que dans celles du midi; nous avons même formé, dès le siècle précédent, des établissemens considérables de fourneaux & de forges dans le Canada, où l'on fabriquoit de très bon fer (*o*) : il se

espérance, il y a des indices certains de mines de fer. *Description du cap de Bonne-espérance par Kolbe. Amsterdam*, 1741, *partie II*, *page* 174.

(*o*) Au Canada, la ville des *Trois-rivières* a dans son voisinage, des mines d'excellent fer. *Histoire générale des Voyages*, *tome XIV*, *page* 700. — Les mines de fer sont en Canada, plus abondantes & plus communes que dans la plupart des Provinces de l'Europe; celles des Trois-rivières sur-tout surpassent celles d'Espagne, par la quantité de fer qu'elles donnent. *Histoire philosophique & politique. Amsterdam*, 1772, *tome II*, *page* 56. — « Les » mines des Trois-rivières, dit M. Guettard, donnent » d'excellent fer; cependant il ne faut pas croire que tout » le fer du Canada soit d'une égale qualité; il y en a de » très doux & de très malléable, & d'autre qui est aigre

trouve de même des mines de fer en Virginie (*p*), où les Anglois ont établi depuis peu des forges; & comme ces mines sont très

» & fort aisé à casser; cette différence peut venir, ou de » la manière de le faire, ou de celle qui se trouve entre les mines. . . . . Suivant M. Gautier, toutes les ter- » res du Canada contiennent des mines de fer : il y en » a dans un endroit appellé la *mine au Racourci*, & au » *cap Martin*; ces mines sont mêlées avec un peu de » cuivre ou d'autre métal. . . . Les morceaux de celle du » cap Martin, pèsent autant que le fer, à volume égal: » le fer y a paru presque tout pur à en juger par la » couleur. Lorsqu'on prend un morceau de cette mine, » & que sans l'avoir purifié ni fait passer par le feu, on » le présente à l'aiguille aimantée, il la fait varier & » produit sur elle presque les mêmes effets & les mêmes » mouvemens qu'une lame de couteau ordinaire. . . . . . » Quand on pulvérise cette mine, & qu'on verse dessus » un peu d'esprit de vitriol, il fermente très peu ou pres- » que point; mais quand on la jette dans un mélange » d'esprit de nitre & de sel marin, ce qui fait une eau » régale, il paroît que ce qui est de couleur de cuivre s'y » dissout. Ces expériences donnent lieu de penser que » le fer est presque par-tout pur dans cette mine du cap » Martin; celle de Racourci est plus mélangée ». *Voyez les Mémoires de l'Académie des Sciences de Paris*, *année* 1752, *pages* 207 & *suiv.*

(*p*) Il y a des mines de fer à *Falling-Croak*, sur la rivière *James*, dans la Virginie. *Histoire générale des Voyages*, *tome XIV*, *page* 474. — Et même tous les lieux élevés de cette presqu'île sont remplis de mine de fer. *Idem*, *page* 492.

abondantes & ſe tirent aiſément, & preſque à la ſurface de la terre, dans toutes ces provinces qui ſont actuellement ſous leur domination, & que d'ailleurs le bois y eſt très commun, ils peuvent fabriquer le fer à peu de frais, & ils ne déſeſpèrent pas, dit-on, de fournir ce fer de l'Amérique, au Portugal, à la Turquie, à l'Afrique, aux Indes orientales, & à tous les pays où s'étend leur commerce (*q*). Suivant les Voyageurs, on a auſſi trouvé des mines de fer dans les climats plus méridionaux de ce nouveau continent, comme à Saint-Domingue (*r*), au Mexique (*ſ*), au Pérou (*t*), au Chili (*u*), à la Guyane (*x*) & au Bréſil (*y*); & ce-

(*q*) Hiſtoire philoſophique & politique des établiſſemens des Européens dans les deux Indes. *Amſterdam*, 1772 *tome VI*, *page* 556.

(*r*) L'isle de Saint-Domingue a des mines de fer. *Hiſtoire générale des Voyages*, *tome XII*, *page* 218.

(*ſ*) Le canton de *Mertitlan* au Mexique renferme une quantité de mines de fer. *Idem*, *page* 648.

(*t*) On trouve auſſi au Pérou, dans le territoire de Cuença, pluſieurs morceaux de mines de fer attirables à l'aimant. *Idem*, *tome XIII*, *page* 598.

(*u*) Il y a auſſi des mines de fer au Chili. *Idem*, *page* 412.

(*x*) La Guyane Françoiſe eſt abondante en mines de fer. *Idem*, *tome XIV*, *page* 377.

(*y*) Au Breſil, à trente lieues de Saint-Paul au ſud, on rencontre les montagnes de *Bera Suéaba*, abondantes en mines de fer. *Idem*, *page* 225.

pendant les Mexicains & les Péruviens, qui étoient les peuples les plus policés de ce continent, ne faisoient aucun usage du fer, quoiqu'ils eussent trouvé l'art de fondre d'autres métaux, ce qui ne doit pas étonner, puisque dans l'ancien continent, il existoit des peuples bien plus anciennement civilisés que ne pouvoient l'être les Américains, & que néanmoins il n'y a pas trois mille cinq cents ans que les Grecs ont, les premiers, trouvé les moyens de fondre la mine de fer, & de fabriquer ce métal dans l'île de Crète.

La matière du fer ne manque donc en aucun lieu du monde; mais l'art de la travailler est si difficile, qu'il n'est pas encore universellement répandu, parce qu'il ne peut être avantageusement pratiqué que chez les Nations les plus policées, & où le Gouvernement concourt à favoriser l'industrie: car, quoiqu'il soit physiquement très possible de faire par-tout du fer de la meilleure qualité, comme je m'en suis assuré par ma propre expérience, il y a tant d'obstacles physiques & moraux qui s'opposent à cette perfection de l'art, que dans l'état présent des choses on ne peut guère l'espérer.

Pour en donner un exemple, supposons un homme qui, dans sa propre terre, ait des mines de fer & des charbons de terre, ou des bois en plus grande quantité que les habitans de son pays ne peuvent en consommer, il lui viendra tout naturellement dans l'esprit, l'idée d'établir des forges pour consumer ces combustibles, & tirer avantage de ses mines. Cet établissement qui exige tou-

jours une grosse mise de fonds, & qui demande autant d'économie dans la dépense que d'intelligence dans les constructions, pourroit rapporter à ce propriétaire environ dix pour cent, si la manutention en étoit administrée par lui-même. La peine & les soins qu'exige la conduite d'une telle entreprise à laquelle il faut se livrer tout entier & pour long-temps, le forceront bientôt à donner à ferme, ses mines, ses bois, & ses forges, ce qu'il ne pourra faire qu'en cédant moitié du produit; l'intérêt de sa mise se réduit dès-lors à cinq au lieu de dix pour cent: mais le très-pesant impôt dont la fonte de fer est grévée au sortir du fourneau, diminue si considérablement le bénéfice, que souvent le propriétaire de la forge ne tire pas trois pour cent de sa mise, à moins que des circonstances particulières & très rares, ne lui permettent de fabriquer ses fers à bon marché & de les vendre cher (z). Un autre

(z) J'ai établi, dans ma terre de Buffon, un haut fourneau avec deux forges; l'une a deux feux & deux marteaux, & l'autre a un feu & un marteau; j'y ai joint une fenderie, une double batterie, deux martinets, deux bocards, &c. toutes ces constructions faites sur mon propre terrein & à mes frais, m'ont coûté plus de trois cents mille livres; je les ai faites avec attention & économie; j'ai ensuite conduit pendant douze ans, toute la manutention de ces usines, je n'ai jamais pu tirer les intérêts de ma mise au denier vingt; & après douze ans d'expérience, j'ai donné à ferme toutes ces usines pour six mille cinq cents livres; ainsi, je n'ai pas deux & demi pour

obstacle moral tout aussi opposé, quoiqu'indirectement, à la bonne fabrication de nos fers, c'est le peu de préference qu'on donne aux bonnes manufactures, & le peu d'attention pour cette branche de commerce qui pourroit devenir l'üne des plus importantes du Royaume, & qui languit par la liberté de l'entrée des fers étrangers. Le mauvais fer se fait à bien meilleur compte que le bon, & cette différence est au moins du cinquième de son prix; nous ne ferons donc jamais que du fer de qualité médiocre, tant que le bon & le mauvais fer seront également grévés d'impôts, & que les Étrangers nous apporteront, sans un impôt proportionnel, la quantité de bons fers dont on ne peut se passer pour certains ouvrages.

D'ailleurs les Architectes & autres gens chargés de régler les Mémoires des Ouvriers qui emploient le fer dans les bâtimens & dans la construction des vaisseaux, ne font pas assez d'attention à la différente qualité des fers; ils ont un tarif général & commun sur lequel ils règlent indistinctement le prix du fer, en sorte que les Ouvriers qui l'emploient pour leur compte dédaignent le bon,

---

cent de mes fonds, tandis que l'impôt en produit à très-peu-près autant, & sans mise de fonds, à la caisse du domaine : je ne cite ces faits que pour mettre en garde contre des spéculations illusoires les gens qui pensent à faire de semblables établissemens, & pour faire voir en même temps que le Gouvernement qui en tire le profit le plus net, leur doit protection.

& ne prennent que le plus mauvais & le moins cher : à Paris sur-tout, cette inattention fait que dans les bâtimens, on n'emploie que de mauvais fers, ce qui en cause ou précipite la ruine. On sentira toute l'étendue de ce préjudice si l'on veut se rappeller ce que j'ai prouvé par des expériences (*a*) ; c'est qu'une barre de bon fer a non-seulement plus de durée pour un long avenir, mais encore quatre ou cinq fois plus de force & de résistance actuelle qu'une pareille barre de mauvais fer.

Je pourrois m'étendre bien davantage sur les obstacles qui, par des règlemens mal entendus, s'opposent à la perfection de l'art des forges en France ; mais, dans l'Histoire Naturelle du fer, nous devons nous borner à le considérer dans ses rapports physiques, en exposant non-seulement les différentes formes sous lesquelles il nous est présenté par la Nature, mais encore toutes les différentes manières de traiter les mines & les fontes de fer pour en obtenir du bon métal. Ce point de vue physique, aujourd'hui contrarié par les obstacles moraux dont nous venons de parler, est néanmoins la base réelle sur laquelle on doit se fonder pour la conduite des travaux de cet art, & pour changer ou modifier les règlemens qui s'opposent à nos succès en ce genre.

Nous n'avons en France que peu de ces

(*a*) *Voyez* Supplémens, partie expérimentale, Mémoire sur la ténacité du fer.

roches primordiales de fer, ſi communes dans les Provinces du nord, & dans leſquelles l'élément du fer eſt toujours mêlé & intimement uni avec une matiere vitreuſe. La plupart de nos mines de fer ſont en petits grains ou en rouille, & elles ſe trouvent ordinairement à la profondeur de quelques pieds; elles ſont ſouvent dilatées ſur un aſſez grand eſpace de terrein, où elles ont été dépoſées par les anciennes alluvions des eaux avant qu'elles n'euſſent abandonné la ſurface de nos continens: ſi ces mines ne ſont mêlées que de ſables calcaires, un ſeul lavage ou deux ſuffiront pour les en ſéparer, & les rendre propres à être miſes au fourneau; la portion de ſable calcaire que l'eau n'aura pas emportée ſervira de caſtine, il n'en faudra point ajouter, & la fuſion de la mine ſera facile & prompte : on obſervera ſeulement que quand la mine reſte trop chargée de ce ſable calcaire, & qu'on n'a pu l'en ſéparer aſſez en la lavant ou la criblant, il faut alors y ajouter au fourneau une petite quantité de terre limonneuſe qui, ſe convertiſſant en verre, fait fondre en même temps cette matière calcaire ſuperflue, & ne laiſſe à la mine que la quantité néceſſaire à ſa fuſion, ce qui fait la bonne qualité de la fonte.

Si ces mines en grains ſe trouvent au contraire mêlées d'argile fortement attachée à leurs grains, & qu'on a peine de ſéparer par le lavage, il faut le réitérer pluſieurs fois & donner à cette mine au fourneau, une aſſez grande quantité de caſtine; cette matière calcaire facilitera la fuſion de la

mine en s'emparant de l'argile qui enveloppe le grain, & qui se fondra par ce mélange : il en sera de même si la mine se trouve mêlée de petits cailloux ; la matiere calcaire accélérera leur fusion ; seulement on doit laver, cribler & vanner ces mines, afin d'en séparer, autant qu'il est possible, les petits cailloux, qui souvent y sont en trop grande quantité.

J'ai suivi l'extraction & le traitement de ces trois sortes de mines ; les deux premieres étoient en *nappes*, c'est-à-dire, dilatées dans une assez grande étendue de terrein ; la dernière, mêlée de petits cailloux, étoit au contraire en *nids* ou en sacs, dans les fentes perpendiculaires des bancs de pierre calcaire : sur une vingtaine de ces mines *ensachées* dans les rochers calcaires, j'ai constamment observé qu'elles n'étoient mêlées que de petits cailloux quartzeux, de calcédoines & de sables vitreux, mais point du tout de graviers ou de sable calcaire, quoique ces mines fussent environnées de tous côtés de bancs solides de pierres calcaires dont elles remplissoient les intervales ou fentes perpendiculaires à d'assez grandes profondeurs, comme de cent, cent-cinquante & jusqu'à deux cents pieds ; ces fentes, toujours plus larges vers la superficie du terrein, vont toutes en se retrécissant à mesure qu'on descend, & se terminent par la réunion des rochers calcaires dont les bancs deviennent continus au-dessous ; ainsi, quand ce sac de mine étoit vuidé, on pouvoit examiner du haut en bas & de tous côtés, les parois de la fente qui la con-

tenoit ; elles étoient de pierre purement calcaire, ſans aucun mélange de mine de fer ni petits cailloux : les bancs étoient horizontaux, & l'on voyoit évidemment que la fente perpendiculaire n'étoit qu'une diſruption de ces bancs, produite par la retraite & le deſsèchement de la matière molle dont ils étoient d'abord composés ; car la ſuite de chaque banc ſe trouvoit à la même hauteur de l'autre côté de la fente, & tous étoient de même parfaitement correſpondans du haut juſqu'en bas de la fente.

J'ai de plus obſervé que toutes les parois de ces fentes étoient liſſes & comme uſées par le frottement des eaux, en ſorte qu'on ne peut guère douter qu'après l'établiſſement de la matière des bancs calcaires par lits horizontaux, les fentes perpendiculaires ne ſe ſoient d'abord formées par la retraite de cette matière ſur elle-même en ſe durciſſant ; après quoi ces mêmes fentes ſont demeurées vides, & leur intérieur, d'abord battu par les eaux, n'a reçu que dans des temps poſtérieurs, les mines de fer qui les rempliſſent.

Ces tranſports paroiſſent être les derniers ouvrages de la mer ſur nos continens ; elle a commencé par étendre les argiles & les ſables vitreux ſur la roche du Globe, & ſur toutes les matières ſolides & vitrifiées par le feu primitif : les ſchiſtes ſe ſont formés par le deſsèchement des argiles, & les grès par la réunion des ſablons quartzeux ; enſuite les poudres calcaires, produites par les débris des premiers coquillages, ont formé les

bancs de pierre, qui sont presque toujours posés au-dessus des schistes & des argiles; & en même temps les détrimens des végétaux descendus des parties les plus élevées du Globe, ont formé les veines de charbons & de bitumes; enfin les derniers mouvemens de la mer, peu de temps avant d'abandonner la surface de nos collines, ont amené dans les fentes perpendiculaires des bancs calcaires, ces mines de fer en grains qu'elle a lavés & séparés de la terre végétale, où ils s'étoient formés comme nous l'avons expliqué (*b*).

Nous observerons encore que ces mines qui se trouvent *ensachées*, dans les rochers calcaires, sont communément en grains plus gros que celles qui sont dilatées par couches sur une grande étendue de terrein (*c*); elles n'ont de plus aucune suite, aucune autre correspondance entr'elles que la direction de ces mêmes fentes, qui, dans les masses calcaires, ne suivent pas la direction générale de la colline, du moins aussi régulièrement que dans les montagnes vitreuses; en sorte que quand on a épuisé un de ces sacs de mine, l'on n'a souvent nul indice pour

(*b*) *Voyez* dans le premier volume de cette Histoire Naturelle des Minéraux, l'article qui a pour titre, de la *Terre végétale*.

(*c*) Ce n'est qu'en quelques endroits où l'on trouve de ces mines dilatées en gros grains sur une grande étendue de terrein. M. de Grignon en a reconnu quelques-unes telles en Franche-comté.

en

en trouver un autre : la bouſſole ne peut ſervir ici, car ces mines en grains ne font aucun effet ſur l'aiguille aimantée, & la direction de la fente n'eſt qu'un guide incertain; car, dans la même colline, on trouve des fentes dont la plus grande dimenſion horizontale s'étend dans des directions très différentes & quelquefois oppoſées; ce qui rend la recherche de ces mines très équivoque & leur produit ſi peu aſſuré, ſi contingent, qu'il ſeroit fort imprudent d'établir un fourneau dans un lieu où l'on n'auroit que de ces mines en ſacs, parce que ces ſacs étant une fois épuiſés, on ne ſeroit nullement aſſuré d'en trouver d'autres; les plus conſidérables de ceux dont j'ai fait extraction, ne contenoient que deux ou trois mille muids de mine, quantité qui ſuffit à peine à la conſommation du fourneau pendant huit ou dix mois : pluſieurs de ces ſacs ne contenoient que quatre ou cinq cents muids, & l'on eſt toujours dans la crainte de n'en pas trouver d'autres après les avoir épuiſés; il faut donc s'aſſurer s'il n'y a pas à proximité, c'eſt-à-dire, à deux ou trois lieues de diſtance du lieu où l'on veut établir un fourneau, d'autres mines en couches aſſez étendues pour pouvoir être moralement ſûr qu'une extraction continuée pendant un ſiècle, ne les épuiſera pas; ſans cette prévoyance, la matière métallique venant à manquer, tout le travail ceſſeroit au bout d'un temps, la forge périroit faute d'aliment, & l'on ſeroit obligé de détruire tout ce que l'on auroit édifié.

Au reste, quoique le fer se reproduise en grains sous nos yeux dans la terre végétale, c'est en trop petite quantité pour que nous puissions en faire usage : car toutes les minières, dont nous faisons l'extraction, ont été amenées, lavées & déposées par les eaux de la mer lorsqu'elle couvroit encore nos continens; quelque grande que soit la consommation qu'on a faite, & qu'on fait tous les jours de ces mines, il paroît néanmoins que ces anciens dépôts ne sont pas à beaucoup près épuisés, & que nous en avons en France pour un grand nombre de siècles, quand même la consommation doubleroit par les encouragemens qu'on devroit donner à nos fabrications de fer; ce sera plutôt la matière combustible qui manquera si l'on ne donne pas un peu plus d'attention à l'épargne des bois, en favorisant l'exploitation des mines de charbon de terre.

Presque toutes nos forges & fourneaux ne sont entretenus que par du charbon de bois (*d*), & comme il faut dix-huit à vingt

---

(*d*) Les charbons de chêne, charme, hêtre & autres bois durs, sont meilleurs pour le fourneau de fusion; & ceux de tremble, bouleau & autres bois mous, sont préférables pour l'affinerie; mais il faut laisser reposer pendant quelques mois les charbons de bois durs. Le charbon de chêne employé à l'affinerie rend le fer cassant; mais au fourneau de fusion, c'est de tous les charbons celui qui porte le plus de mine; ensuite c'est le charbon de hêtre, celui de sapin & celui de châtaigner, qui de tous en porte le moins, & doit être réservé, avec les bois

ans d'âge au bois pour être converti en bon charbon, on doit compter qu'avec deux cents cinquante arpens de bois bien économisés, l'on peut faire annuellement six cents ou six cents cinquante milliers de fer; il faut donc pour l'entretien d'un pareil établissement, qu'il y ait au moins dix-huit fois deux cents cinquante ou quatre mille cinq cents arpens à portée, c'est-à-dire, à deux ou trois lieues de distance, indépendamment d'une quantité égale ou plus grande pour la consommation du pays. Dans toute autre position, l'on ne pourra faire que trois ou quatre cents milliers de fer par la rareté des bois, & toute forge qui ne produiroit pas trois cents milliers de fer par an, ne vaudroit pas la peine d'être établie ni maintenue : or c'est le cas d'un grand nombre de ces établissemens faits dans les temps où le bois étoit plus commun, où on ne le tiroit pas par le flottage des provinces éloignées de Paris, où enfin la population étant moins grande, la consommation du bois, comme de toutes les autres denrées, étoit moindre; mais maintenant que toutes ces causes & notre plus grand luxe ont concouru à la disette du bois, on sera forcé de s'attacher à la recherche de ces anciennes forêts enfouies dans le sein

---

blancs, pour l'affinerie. On doit tenir sèchement & à couvert tous les charbons, ceux de bois blancs sur tout s'altèrent à l'air & à la pluie dans très peu de temps; le charbon des jeunes chênes, depuis dix-huit jusqu'à trente ans d'âge, est celui qui brûle avec le plus d'ardeur.

de la terre, & qui, ſous une forme de matière minérale, ont retenu tous les principes de la combuſtibilité des végétaux, & peuvent les ſuppléer non-ſeulement pour l'entretien des feux & des fourneaux néceſſaires aux arts, mais encore pour l'uſage des cheminées & des poëles de nos maiſons, pourvu qu'on donne à ce charbon minéral, les préparations convenables.

Les mines en rouille ou en ocre, celles en grains & les mines ſpathiques on en concrétions, ſont les ſeules qu'on puiſſe encore traiter avantageuſement dans la plupart de nos provinces de France, où le bois n'eſt pas fort abondant; car quand même on y découvriroit des mines de fer primitif, c'eſt-à-dire de ces roches primordiales, telles que celles des contrées du Nord, dans leſquelles la ſubſtance ferrugineuſe eſt intimement mêlée avec la matière vitreuſe, cette découverte nous feroit peu utile, attendu que le traitement de ces mines exige près du double de conſommation de matière combuſtible, puiſqu'on eſt obligé de les faire griller au feu pendant quinze jours ou trois ſemaines, avant de pouvoir les concaſſer & les jeter au fourneau; d'ailleurs ces mines en roche qui ſont en maſſes très dures, & qu'il faut ſouvent tirer d'une grande profondeur, ne peuvent être exploitées qu'avec de la poudre & de grands feux qui les ramolliſſent ou les font éclater: nous aurions donc un grand avantage ſur nos concurrens étrangers ſi nous avions autant de matières combuſtibles; car avec la même quantité nous ferions le

double de ce qu'ils peuvent faire, puiſque l'opération du grillage conſomme preſque autant de combuſtible que celle de la fuſion, & comme je l'ai ſouvent dit, il ne tient qu'à nous d'avoir d'auſſi bon fer que celui de Suède, dès qu'on ne ſera pas forcé, comme on l'eſt aujourd'hui, de trop épargner le bois, ou que nous pourrons y ſuppléer par l'uſage du charbon de terre épuré.

La bonne qualité du fer provient principalement du traitement de la mine avant & après ſa miſe au fourneau : ſi l'on obtient une très bonne fonte, on ſera déjà bien avancé pour faire d'excellent fer. Je vais indiquer le plus ſommairement qu'il me ſera poſſible les moyens d'y parvenir, & par leſquels j'y ſuis parvenu moi-même, quoique je n'euſſe ſous ma main que des mines d'une très médiocre qualité.

Il faut s'attacher, dans l'extraction des mines en grains, aux endroits où elles ſont les plus pures; ſi elles ne ſont mêlées que d'un quart ou d'un tiers de matière étrangère, on doit encore les regarder comme bonnes; mais ſi ce mêlange hétérogène eſt de deux tiers ou de trois quarts, il ne ſera guère poſſible de les traiter avantageuſement, & l'on fera mieux de les négliger & de chercher ailleurs; car il arrive toujours que dans la même minière, dilatée ſur une étendue de quelques lieues de terrein, il ſe trouve des endroits où la mine eſt beaucoup plus pure que dans d'autres, & de plus, la portion inférieure de la minière eſt communément la meilleure : au contraire dans les minières qui

ſont en ſacs perpendiculaires, la partie ſupérieure eſt toujours la plus pure, & on trouve la mine plus mélangée à meſure que l'on deſcend; il faut donc choiſir, & dans les unes & dans les autres, ce qu'elles auront de mieux, & abandonner le reſte ſi l'on peut s'en paſſer.

Cette mine extraite avec choix, ſera conduite aux lavoirs pour en ſéparer toutes les matières terreuſes que l'eau peut délayer, & qui entraînera auſſi la plus grande partie des ſables plus menus ou plus légers que les grains de la mine; ſeulement il faut être attentif à ne pas continuer le lavage dès qu'on s'aperçoit qu'il paſſe beaucoup de mine avec le ſable (*e*), ou bien il faut recevoir ce ſable mêlé de mine, dans un dépôt d'où l'on puiſſe enſuite le tirer, pour le cribler ou le vanner, afin de rendre la mine aſſez nette pour pouvoir la mêler avec l'autre. On doit de même cribler toute mine lavée qui reſte encore

---

(*e*) Ce ſeroit entrer dans un trop grand détail, que de donner ici les proportions & les formes des différens lavoirs qu'on a imaginés pour nettoyer les mines de fer en grains, & les purger des matieres étrangères, qui quelquefois ſont tellement unies aux grains qu'on a grande peine à les en détacher. Le lavoir foncé de fer & percé de petits trous, inventé par M. Robert, ſera très utile pour les mines ainſi mêlées de terre graſſe & attachante; mais pour toutes les autres mines qui ne ſont mélangées que de ſable calcaire ou de petits cailloux vitreux, les lavoirs les plus ſimples ſuffiſent & même doivent être préférés.

chargée d'une trop grande quantité de sable ou de petits cailloux : en général, plus on épurera la mine par les lotions ou par le crible, & moins on consommera de combustible pour la fondre, & l'on sera plus que dédommagé de la dépense qu'on aura faite pour cette préparation de la mine par son produit au fourneau *(f)*.

La mine épurée à ce point peut être confiée au fourneau avec certitude d'un bon produit en quantité & en qualité ; une livre & demie de charbon de bois suffira pour produire une livre de fonte, tandis qu'il faut une livre trois quarts, & quelquefois jusqu'à deux livres de charbon lorsque la mine est restée trop impure : si elle n'est mêlée que de petits cailloux ou de sables vitreux, on fera bien d'y ajouter une certaine quantité de matière calcaire, comme d'un sixième ou d'un huitième par chaque charge, pour en faciliter

---

(f) Les cribles cylindriques, longs de quatre à cinq pieds sur dix-huit ou vingt pouces de diamètre, montés en fil-de-fer sur un axe à rayons, sont les plus expéditifs & les meilleurs ; j'en ai fait construire plusieurs & je m'en suis servi avec avantage ; un enfant de dix ans suffit pour tourner ce crible, dans lequel le minérai coule par une trémie : le sablon le plus fin tombe au-dessous de la tête du crible, les grains de mine tombent dans le milieu, & les plus gros sables & petits cailloux vont au-de-là par l'effet de la force centrifuge ; c'est de tous les moyens le plus sûr pour rendre la mine aussi nette qu'il est possible.

la fuſion ; ſi au contraire elle eſt trop mêlée de matière calcaire, on ajoutera une petite quantité, comme d'un quinzième ou d'un vingtième, de terre limonneuſe, ce qui ſuffira pour en accélérer la fuſion.

Il y a beaucoup de forges où l'on eſt dans l'uſage de mêler les mines de différentes qualités avant de les jeter au fourneau ; cependant on doit obſerver que cette pratique ne peut être utile que dans des cas particuliers ; il ne faut jamais mélanger une mine très fuſible avec une mine réfractaire, non plus qu'une mine en gros morceaux avec une mine en très petits grains, parce que l'une ſe fondant en moins de temps que l'autre, il arrive qu'au moment de la coulée, la mine réfractaire ou celle qui eſt en gros morceaux, n'eſt qu'à demi-fondue, ce qui donne une mauvaiſe fonte dont les parties ſont mal liées ; il vaut donc mieux fondre ſeules les mines de quelque nature qu'elles ſoient, que de les mêler avec d'autres qui ſeroient de qualités très différentes ; mais comme les mines en grains ſont à-peu-près de la même nature, la plus ou moins grande fuſibilité de ces mines ne vient pas de la différente qualité des grains, & ne provient que de la nature des terres & des ſables qui y ſont mêlés ; ſi ce ſable eſt calcaire, la fonte ſera facile ; s'il eſt vitreux ou argileux, elle ſera plus difficile : on doit corriger l'un par l'autre lorſque l'on veut mélanger ces mines au fourneau : quelques eſſais ſuffiſent pour reconnoître la quantité qu'il faut ajouter de l'une

l'une pour rendre l'autre plus fusible ; en général, le mélange de la matière calcaire à la matière vitreuse, les rend bien plus fusibles qu'elles ne le seroient séparément.

Dans les mines en roche ou en masse, ces essais sont plus faciles : il ne s'agit que de trouver celles qui peuvent servir de fondant aux autres ; il faut briser cette mine massive en morceaux d'autant plus petits qu'elle est plus réfractaire : au reste, les mines de fer qui contiennent du cuivre doivent être rejetées, car elles ne donneroient que du fer très cassant.

La conduite du fourneau demande tout autant, & peut-être encore plus d'attention que la préparation de la mine : après avoir laissé le fourneau s'échauffer lentement pendant trois ou quatre jours, en imposant successivement sur le charbon une petite quantité de mine (environ cent livres pesant), on met en jeu les soufflets en ne leur donnant d'abord qu'un mouvement assez lent (de quatre ou cinq foulées par minute) ; on commence alors à augmenter la quantité de la mine, & l'on en met pendant les deux premiers jours, deux ou trois mesures (d'environ soixante livres chacune), sur six mesures de charbon (d'environ quarante livres pesant), à chaque charge que l'on impose au fourneau, ce qui ne se fait que quand les charbons enflammés dont il est plein ont baissé d'environ trois pieds & demi. Cette quantité de charbon qu'on impose à chaque charge étant toujours la même, on augmentera graduellement celle de la mine d'une

demi-mesure le troisième jour, & d'autant chaque jour suivant, en sorte qu'au bout de huit ou neuf jours, on imposera la charge complète de six mesures de mine sur six mesures de charbon; mais il vaut mieux dans le commencement se tenir au-dessous de cette proportion que de se mettre au-dessus.

On doit avoir l'attention d'accélérer la vîtesse des soufflets en même proportion à-peu-près qu'on augmente la quantité de mine, & l'on pourra porter cette vîtesse jusqu'à dix coups par minute, en leur supposant trente pouces de foulée, & jusqu'à douze coups si la foulée n'est que de vingt-quatre ou vingt-cinq pouces; le régime du feu dépend de la conduite du vent, & de tous deux dépendent la célérité du travail & la fusion plus ou moins parfaite de la mine : aussi dans un fourneau bien construit, tout doit-il être en juste proportion; la grandeur des soufflets, la largeur de l'orifice de leurs *buses*, doivent être réglées sur la capacité du fourneau; une trop petite quantité d'air feroit languir le feu, une trop grande le rendroit trop vif & dévorant; la fusion de la mine ne se feroit dans le premier cas que très lentement & imparfaitement; & dans le second la mine n'auroit pas le temps de se liquéfier, elle brûleroit en partie au lieu de se fondre en entier.

On jugera du résultat de tous ces effets combinés par la qualité de la *matte* ou fonte de fer que l'on obtiendra : on peut couler toutes les neuf à dix heures; mais on fera mieux de mettre deux ou trois heures de plus

entre chaque coulée ; la mine en fusion tombe comme une pluie de feu dans le creuset où elle se tient en bain, & se purifie d'autant plus qu'elle y séjourne plus de temps ; les scories vitrifiées des matières étrangères dont elle étoit mêlée surnagent le métal fondu, & le défendent en même temps de la trop vive action du feu qui ne manqueroit pas d'en calciner la surface ; mais comme la quantité de ces scories est toujours très considérable, & que leur volume boursoufflé s'éléveroit à trop de hauteur dans le creuset, on a soin de laisser couler, & même de tirer cette matière superflue, qui n'est que du verre impur, auquel on a donné le nom de *laitier*, & qui ne contient aucune partie de métal lorsque la fusion de la mine se fait bien ; on peut en juger par la nature même de ce laitier ; car s'il est fort rouge, s'il coule difficilement, s'il est *poisseux* ou mêlé de mine mal fondue, il indiquera le mauvais travail du fourneau ; il faut que ce laitier soit coulant & d'un rouge léger en sortant du fourneau : ce rouge que le feu lui donne s'évanouit au moment qu'il se refroidit, & il prend différentes couleurs suivant les matières étrangères qui dominoient dans le mélange de la mine.

On pourra donc toutes les douze heures obtenir une gueuse ou lingot d'environ deux milliers, & si la fonte est bien liquide & d'une belle couleur de feu, sans être trop étincelante, on peut bien augurer de sa qualité ; mais on en jugera mieux en l'examinant après l'avoir couverte de poussière de charbon, & l'avoir laissé refroidir au moule

pendant ſix ou ſept heures ; ſi le lingot eſt très ſonore, s'il ſe caſſe aiſément ſous la maſſe, ſi la matière en eſt blanche & compoſée de lames brillantes & de gros grains à facettes, on prononcera ſans héſiter, que cette fonte eſt de mauvaiſe, ou du moins de très médiocre qualité, & que pour la convertir en bon fer le travail ordinaire de l'affinerie ne ſeroit pas ſuffiſant : il faudra donc tâcher de corriger d'avance cette mauvaiſe qualité de la fonte par le traitement au fourneau ; pour cela on diminuera d'un huitième ou même d'un ſixième, la quantité de mine que l'on impoſe à chaque charge ſur la même quantité de charbon, ce qui ſeul ſuffira pour changer la qualité de la fonte ; car alors on obtiendra des lingots moins ſonores, dont la matière, au lieu d'être blanche & à gros grains, ſera griſe & à petits grains ſerrés ; & ſi l'on compare la peſanteur ſpécifique de ces deux fontes, celle-ci peſera plus de cinq cents livres le pied cube, tandis que la première n'en peſera guère que quatre cents ſoixante-dix ou quatre cents ſoixante-quinze, & cette fonte griſe à grains ſerrés, donnera du bon fer au travail ordinaire de l'affinerie, où elle demandera ſeulement un peu plus de temps & de feu pour ſe liquéfier (*g*).

(*g*) La fonte blanche, dit M. de Grignon, eſt la plus mauvaiſe ; elle eſt blanche lorſqu'on ſurcharge le fourneau de trop de mine relativement au charbon ; elle peut auſſi devenir telle par la négligence du Fondeur, lorſqu'il n'a pas attention de travailler ſon ouvrage pour faire deſcendre

Il en coûte donc plus au fourneau & plus à l'affinerie pour obtenir du bon fer que pour en faire du mauvais, & j'estime qu'avec la même mine la différence peut aller à un quart en sus; si la fabrication du mauvais fer coûte cent francs par millier, celle du bon fer coûtera cent vingt-cinq livres, & malheureusement dans le commerce, on ne

---

doucement les charges, & qu'il les laisse former une voûte au-dessus de la tuyère, & toutes les fois que la fusion n'est pas exacte, & que la mine est précipitée dans le bain sans être assez préparée, & enfin lorsque par quelque cause que ce soit, la chaleur se trouve diminuée dans le fourneau. La fonte blanche est sonore, dure & fragile; elle est très fusible au feu, mais elle donne un fer cassant, dur & *rouverain*.

La fonte qu'on appelle *truitée*, est parsemée de taches grises; elle est moins mauvaise que la fonte purement blanche : cette fonte truitée est très propre à faire de gros ouvrages, comme des enclumes; elle se travaille aisément & donne de meilleur fer que les fontes blanches.

Une fonte grise devient blanche, dure & cassante lorsqu'on la coule dans un moule humide, & à une petite épaisseur : la partie la plus mince est plus blanche que le reste; celle qui suit est truitée, & il n'y a que les endroits les plus épais dont la fonte soit grise.

La fonte grise donne le meilleur fer : il y en a de deux espèces, l'une d'un gris-cendré & l'autre d'un gris beaucoup plus foncé, tirant sur le brun-noir; la premiere est la meilleure; elle sort du fourneau aussi fluide que de l'eau : cette fonte grise, dans son état de perfection, donne une cristallisation réguliere en la laissant re-

paie guère que dix livres de plus le bon fer, & souvent on le néglige pour n'acheter que le mauvais : cette différence seroit encore plus grande si l'on ne regagnoit pas quelque chose dans la conversion de la bonne fonte en fer, il n'en faut qu'environ quatorze cents

---

froidir lentement pendant plusieurs jours; elle fait une retraite très considérable sur elle même : sa cristallisation est en forme pyramidale & se termine en une pointe très aiguë; elle se forme principalement dans les petites cavités de la fonte.

La fonte grise est moins sonore que la blanche, parce qu'elle est plus douce & que ses parties sont plus souples.

La fonte brune ou noirâtre est telle, parce qu'on a donné trop peu de mine relativement au charbon, & que la chaleur du fourneau étoit trop grande ; elle est moins pesante & plus poreuse que l'autre fonte, & plus douce à la lime; elle s'égraine plus facilement, mais se casse plus difficilement; elle est très dure à fondre, mais elle donne un bon fer nerveux : ses cristaux sont de la même forme que ceux de la fonte grise, mais seulement plus courts. Cette fonte brune ou noire ne réussit pas pour mouler des pièces minces, parce qu'elle ne prend pas bien les impressions, mais elle est très bonne pour de grosses pièces de résistance, comme tourillons, colliers d'arbres, &c. Il se forme beaucoup d'écailles minces & de limaille sur cette fonte noire, poreuse & soufflée : cette limaille est assez semblable à du mica noir, au sablon ferrugineux qui se trouve dans quelques mines, & qui ressemble aussi au sablon ferrugineux de la Platine; ces petites lames sont autant de parcelles atténuées du régule de fer. *Mémoires de Physique, par M. de Grignon, pages 60 & suiv.*

pesant, tandis qu'il faut au moins quinze & souvent seize cents d'une mauvaise fonte pour faire un millier de fer. Tout le monde pourroit donc faire de la bonne fonte & fabriquer du bon fer; mais l'impôt dont il est grévé force la plupart de nos Maîtres de forges à négliger leur art, & à ne rechercher que ce qui peut diminuer la dépense & augmenter la quantité, ce qui ne peut se faire qu'en altérant la qualité. Quelques-uns d'entr'eux, pour épargner la mine, s'étoient avisés de faire broyer les crasses ou scories qui sortent du foyer de l'affinerie, & qui contiennent une certaine quantité de fer intimement mêlé avec des matières vitrifiées; par cette addition ils trouvèrent d'abord un bénéfice considérable en apparence, le fourneau rendoit beaucoup plus de fonte, mais elle étoit si mauvaise qu'elle perdoit à l'affinerie ce qu'elle avoit gagné au fourneau, & qu'après cette perte, qui compensoit le bénéfice ou plutôt le réduisoit à rien, il y avoit encore tout à perdre sur la qualité du fer qui participoit de tous les vices de cette mauvaise fonte; ce fer étoit si cendreux, si cassant qu'il ne pouvoit être admis dans le commerce.

Au reste, le produit en fer que peut donner la fonte dépend aussi beaucoup de la manière de la traiter au feu de l'affinerie : « J'ai » vu, dit M. de Grignon, dans des forges » du bas Limousin, faire avec la même » fonte, deux sortes de fer; le premier doux, » d'exceliente qualité & fort supérieur à celui » du Berri, on y emploie quatorze cents

» livres de fonte; le ſecond eſt une combi-
» naiſon de fer & d'acier pour les outils
» *aratoires*, & l'on n'emploie que douze cents
» livres de fonte pour obtenir un millier de
» fer; mais on conſomme un ſixième de plus
» de charbon que pour le premier : cette dif-
» férence ne provient que de la manière de
» poſer la tuyère, & de préſerver le fer du
» contact immédiat du vent (*h*). » Je penſe qu'en effet, ſi l'on pouvoit en affinant la fonte la tenir toujours hors de la ligne du vent, & environnée de manière qu'elle ne fût point expoſée à l'action de l'air, il s'en brûleroit beaucoup moins, & qu'avec douze cents ou tout au plus treize cents livres de fonte, on obtiendroit un millier de fer.

La mine la plus pure, celle même dont on a trié les grains un à un, eſt ſouvent intimement mêlée de particules d'autres métaux ou demi-métaux, & particulièrement de cuivre & de zinc; ce premier métal qui eſt fixe reſte dans la fonte, & le zinc, qui eſt volatil, ſe ſublime ou ſe brûle (*i*).

(*h*) Lettre de M. le Chevalier de Grignon à M. le Comte de Buffon, datée de Paris, le 29 Juillet 1782.

(*i*) Il s'élève beaucoup de vapeurs qui s'étendent à une grande hauteur au-deſſus du *gueulard* d'un fourneau où l'on fond la mine de fer; cette vapeur prend feu au bord de la ſurface de cette ouverture : les bords ſe revêtent d'une pouſſière blanche ou jaune, qui eſt une matiere métallique décompoſée & ſublimée : outre cela, il ſe forme ſur les parois dans l'intérieur du fourneau, à commencer aux deux

La fonte blanche, sonore & cassante, que je réprouve pour la fabrique du bon fer, n'est guère plus propre à être moulée; elle se boursouffle au lieu de se condenser par la retraite, & se casse au moindre choc; mais la fonte blanchâtre, & qui commence à tirer au gris, quoique très dure & encore assez aigre, est très propre à faire des colliers d'arbres de roues, des enclumes & d'autres grosses masses qui doivent résister au frottement ou à la percussion : on en fait aussi des boulets & des bombes; elle se moule aisé-

---

tiers environ de sa hauteur depuis la cuve, une matiere brune dont la couche est légère, mais fort adhérente aux briques du fourneau; cette matiere sublimée est ferrugineuse : il y a souvent dans le brun des taches blanches & jaunâtres, & l'on y trouve dans quelques cavités de belles cristallisations en filets déliés..... Cette substance est la *cadmie des fourneaux*; on en retire du zinc, ainsi ce demi-métal paroît être contenu dans la mine de fer; il reste même du zinc dans la fonte de fer après la fusion, quoique la plus grande partie de ce demi-métal, qui ne peut souffrir une violente action du feu sans se brûler & se volatiliser, soit réduite en *tutie* vers l'ouverture du fourneau, où elle forme une suie métallique qui s'attache aux parois du fourneau, & cette suie de zinc & ce fer est le *pompholix*; non-seulement toutes les mines de fer de Champagne, mais encore celles des autres Provinces de France, contiennent du zinc. *Mémoires de Physique, par M. de Grignon, pages 275 & suiv.* — M. Granger dit, que toutes les mines de fer brunes, opaques ou ocracées, contiennent de la chaux de zinc, & qu'il y a un passage

ment & ne prend que peu de retraite dans le moule. On peut d'ailleurs ſe procurer à moindres frais, cette eſpèce de fonte au moyen de ſimples fourneaux à reverbères (*k*), ſans ſoufflets, & dans leſquels on emploie le charbon de terre plus ou moins épuré; comme ce combuſtible donne une chaleur beaucoup plus forte que celle du charbon de bois, la mine ſe fond & coule dans ces fourneaux auſſi promptement & en plus grande quantité que dans nos hauts fourneaux, & on a l'avan-

---

comme inſenſible de ces mines à la pierre calaminaire, & réciproquement de la pierre calaminaire à ces mines de fer. On voit tous ces degrés dans le pays de Liége & dans le Duché de Limbourg : » Nous croyons, ajoute-t-il, que » cette doſe de zinc, contenue dans les mines de fer, » eſt ce qui leur donne la facilité de produire des fers » de tant de qualités différentes, & qu'elle eſt peut être » plus conſidérable qu'on ne penſe. » *Journal de Phyſique, mois de Septembre* 1775, *pages* 225 *& ſuiv.*

(*k*) C'eſt la pratique commune en pluſieurs Provinces de la Grande-Bretagne où l'on fond & coule de cette maniere les plus belles fontes moulées & des maſſes de pluſieurs milliers en gros cylindres & autres formes. Nous pourrions de même faire uſage de ces fourneaux dans les lieux où le charbon de terre eſt à portée. M. le Marquis de Luchet m'a écrit qu'il avoit fait eſſai de cette méthode dans les Provinces du Comté de Naſſau. » J'ai mis, dit- » il, dans un fourneau conſtruit ſelon la méthode An- » gloiſe, cinq quintaux de mine de fer, & au bout de » huit heures, la mine étoit fondue ». *Lettre de M. le Marquis de Luchet à M. le Comte de Buffon, datée*

tage de pouvoir placer ces fourneaux partout, au lieu qu'on ne peut établir que ſur des courans d'eau nos grands fourneaux à ſoufflets; mais cette fonte faite au charbon de terre, dans ces fourneaux de réverbère, ne donne pas du bon fer, & les Anglois, tout induſtrieux qu'ils ſont, n'ont pu juſqu'ici parvenir à fabriquer des fers de qualité même médiocre avec ces fontes, qui vraiſemblablement ne s'épurent pas aſſez dans ces fourneaux; & cependant j'ai vu & éprouvé moi-même qu'il étoit poſſible, quoiqu'aſſez difficile, de faire du bon fer avec de la fonte fondue au charbon de terre, dans nos hauts fourneaux à ſoufflets, parce qu'elle s'y épure davantage que dans ceux de réverbère.

Cette fonte faite dans des fourneaux de réverbère peut utilement être employée aux ouvrages moulés; mais comme elle n'eſt pas aſſez épurée, on ne doit pas s'en ſervir pour les canons d'artillerie; il faut au contraire la fonte la plus pure, & j'ai dit ailleurs *(l)*,

---

de Ferney le 4 *Mars* 1775...... Je ſuis convaincu de la vérité de ce fait, que M. de Luchet oppoſoit à un fait également vrai, & que j'ai rapporté. (*Voyez dans le premier volume de mes Supplémens, l'introduction à l'Hiſtoire des Minéraux*). C'eſt que la mine de fer ne ſe fond point dans nos fourneaux de réverbère, même les plus puiſſans, tels que ceux de nos verreries & glaceries; la différence vient de ce qu'on la chauffe avec du bois, dont la chaleur n'eſt pas à beaucoup près auſſi forte que celle du charbon de terre.

(*l*) Voyez la partie expérimentale, Supplémens *tome*

qu'avec des précautions & une bonne conduite au fourneau, on pouvoit épurer la fonte, au point que les pièces de canon, au lieu de crever en éclats meurtriers, ne feroient que se fendre par l'effet d'une trop forte charge, & dès-lors résisteroient sans peine & sans altération à la force de la poudre aux charges ordinaires.

Cet objet étant de grande importance mérite une attention particulière; il faut d'abord bannir le préjugé où l'on étoit, qu'il n'est pas possible de tenir la fonte de fer en fusion pendant plus de quinze ou vingt heures, qu'en la gardant plus long-temps elle se brûle, qu'elle peut aussi faire explosion, qu'on ne peut donner au creuset du fourneau une assez grande capacité pour contenir dix ou douze milliers de fonte, que ces trop grandes dimensions du creuset & de la cuve du fourneau en altéreroient, ou même en empêcheroient le travail, &c. Toutes ces idées, quoique très peu fondées & pour la plupart fausses, ont été adoptées; on a cru qu'il falloit deux & même trois hauts fourneaux, pour pouvoir couler une pièce de trente-six & même de vingt-quatre, afin de partager en deux ou même en trois creusets, la quantité de fonte nécessaire, & ne la tenir en fusion que dix-huit ou vingt heures; mais, indépendamment des mauvais effets de cette méthode dispendieuse & mal conçue, je puis

---

II, in-4°. — *Mémoire sur les moyens de perfectionner les canons de fonte de fer.*

assurer que j'ai tenu pendant quarante-huit heures, sept milliers de fonte en fusion dans mon fourneau, sans qu'il soit arrivé le moindre inconvénient, sans qu'elle ait bouillonné plus qu'à l'ordinaire, sans qu'elle se soit brûlée, &c. (*m*), & que j'ai vu claire-

---

(*m*) Ayant fait part de mes observations à M. le Vicomte de Morogues, & lui ayant demandé le résultat des expériences faites à la fonderie de Ruelle en Angoumois, voici l'extrait des réponses qu'il eut la bonté de me faire.

» On a fondu à Ruelle des canons de vingt-quatre à un » seul fourneau; le creuset devoit contenir sept mille » cinq cents ou huit mille de matiere, la fusion de la » fonte ne peut pas être égale dans deux fourneaux dif- » férens, & c'est ce qui doit déterminer à ne couler qu'à » un seul fourneau.

» On emploie environ quarante-huit heures pour la » fusion de sept mille cinq cents ou huit mille de matiere » pour un canon de vingt-quatre; & l'on emploie vingt- » trois à vingt-quatre heures pour la fusion de trois mille » cinq cents pour un canon de huit; ainsi, la fonte de » gros canons ayant été le double du temps dans le creu- » set, il est évident qu'elle a dû se purifier davantage.

» Il n'est pas à craindre que la fonte se brûle, lorsqu'elle » est une fois en bain dans le creuset. A la vérité, lors- » qu'il y a trop de charbon, & par conséquent trop de » feu & trop peu de mine dans le fourneau, elle se brûle » en partie au lieu de fondre en entier; la fonte qui en » résulte est brune, poreuse & bourrue, & n'a pas la » consistance ni la dureté d'une bonne fonte; seulement il » faut avoir attention que la fonte dans le bain soit tou- » jours couverte d'une certaine quantité de laitier. Cette

ment que si la capacité du creuset qui s'étoit fort augmentée par un feu de six mois eût été plus grande, j'aurois pu y amasser encore autant de milliers de matière en fusion, qui n'auroit rien souffert en la laissant toujours surmontée du laitier nécessaire pour la défendre de la trop grande action du feu & du contact de l'air : cette fonte au contraire

---

» fonte bourrue, dont nous venons de parler, est douce » & se fore aisément ; mais comme elle a peu de densité & par conséquent de résistance, elle n'est pas » bonne pour les canons.

» La fonte grise à petits grains, doit être préférée à » la fonte trop brune qui est trop tendre, & à la fonte » blanche à gros grains, qui est trop dure & trop impure.

» Il faut laisser le canon refroidir lentement dans son » moule, pour éviter la sorte de trempe qui ne peut que » donner de l'aigreur à la matiere du canon : bien des » gens croient néanmoins que cette surface extérieure, » qui est la plus pure, donne beaucoup de force au » canon.

» Il n'y a pas long-temps que l'on tourne les pièces » de canon, & qu'on les coule pleines pour les forer » ensuite; l'avantage, en les coulant pleines, est d'éviter » les chambres qui se forment dans tous les canons coulés à noyaux. L'avantage de les tourner consiste, en » ce qu'elles seront parfaitement centrées & d'une épaisseur égale dans toutes les parties correspondantes : le » seul inconvénient du tour, est, que les pièces sont plus » sujettes à la rouille que celles dont on n'a pas entamé » la surface.

tenue pendant quarante-huit heures dans le creuset, n'en étoit que meilleure & plus épurée : elle pesoit cinq cents douze livres le pied cube, tandis que les fontes grises ordinaires qu'on travailloit alors à mes forges, ne pesoient que quatre cents quatre-vingt-quinze livres, & que les fontes blanches ne pesoient que quatre cents soixante-douze

---

» La plus grande difficulté est d'empêcher le canon de » s'arquer dans le moule ; or, le tour remédie à ce dé- » faut & à tous ceux qui proviennent des petites imper- » fections du moule.

» La premiere couche qui se durcit dans la fonte d'un » canon est la plus extérieure ; l'humidité & la fraîcheur » du moule lui donnent une trempe qui pénètre à une » ligne ou une ligne & demie dans les pieces de gros » calibre, & davantage dans ceux de petit calibre, parce » que leur surface est proportionnellement plus grande » relativement à leur masse : or, cette enveloppe trem- » pée est plus cassante, quoique plus dure que le reste » de la matiere, elle ne lui est pas aussi bien intimément » unie, & semble faire un cercle concentrique, assez dis- » tinct du reste de la pièce ; elle ne doit donc pas aug- » menter la résistance de la pièce. Mais si l'on craint en- » core de diminuer la résistance du canon, en enlevant » l'écorce par le tour, il n'y aura qu'à compenser cette » diminution, en donnant deux ou trois lignes de plus » d'épaisseur au canon.

» On a observé que la matiere est meilleure dans la » culasse des pièces que dans les volées, & cette matiere » de la culasse est celle qui a coulé la premiere & qui est » sortie du fond du creuset, & qui, par conséquent, a

livres le pied cube (*n*). Il peut donc y avoir une différence de plus de trente-cinq livres par pied cube, c'est-à-dire, d'un douzième environ sur la pesanteur spécifique de la fonte de fer; & comme sa résistance est tout au moins proportionnelle à sa densité, il s'ensuit que les pièces de canon de cette fonte dense, résisteront à la charge de douze livres

---

» été tenue le plus long-temps en fusion; au contraire, » la *masselotte* du canon, qui est la matiere qui coule » la derniere, est d'une mauvaise qualité & remplie de » scories.

» On doit observer, que si l'on veut fondre du canon » de vingt-quatre à un seul fourneau, il seroit mieux de » commencer par ne donner au creuset que les dimensions » nécessaires pour couler du dix-huit, & laisser agrandir » le creuset par l'action du feu, avant de couler du vingt-» quatre; & par la même raison, on fera l'ouvrage pour » couler du vingt quatre, qu'on laissera ensuite agrandir » pour couler du trente-six. » *Mémoire envoyé par M. le Vicomte de Morogues à M. de Buffon. Versailles le* 1er. *Février* 1769.

(*n*) J'ai fait ces épreuves à une très bonne & grande balance hydrostatique, sur des morceaux cubiques de fonte de quatre pouces, c'est-à-dire, de soixante-quatre pouces cubes, tous également tirés du milieu des gueuses, & ensuite ajustés par la lime à ces dimensions. M. Brisson, dans sa Table des pesanteurs spécifiques, donne cinq cents quatre livres sept onces six gros de poids, à un pied cube de fonte; cinq cents quarante-cinq livres deux onces quatre gros au fer forgé, & cinq cents quarante-sept livres quatre onces à l'acier.

de

de poudre, tandis que celles de fonte blanche & légère éclateront par l'effort d'une charge de dix à onze livres. Il en est de même de la pureté de la fonte, elle est, comme sa résistance, plus que proportionnelle à sa densité; car ayant comparé le produit en fer de ces fontes, j'ai vu qu'il falloit quinze cents cinquante des premières, & seulement treize cents vingt de la fonte épurée qui pesoit cinq cents douze livres le pied cube, pour faire un millier de fer.

Quelque grande que soit cette différence, je suis persuadé qu'elle pourroit l'être encore plus, & qu'avec un fourneau construit exprès pour couler du gros canon, dans lequel on ne verseroit que de la mine bien préparée, & à laquelle on donneroit en effet quarante-huit heures de séjour dans le creuset avec un feu toujours égal, on obtiendroit de la fonte encore plus dense, plus résistante, & qu'on pourroit parvenir au point de la rendre assez métallique pour que les pièces, au lieu de crever en éclats, ne fissent que se fendre, comme les canons de bronze, par une trop forte charge.

Car la fonte n'est dans le vrai qu'une *matte* plus ou moins mélangée de matières vitreuses; il ne s'agiroit donc que de purger cette matte de toutes les parties hétérogènes, & l'on auroit du fer pur; mais comme cette séparation des parties hetérogènes ne peut se faire complètement par le feu du fourneau, & qu'elle exige de plus le travail de l'homme & la percussion du marteau, tout

ce que l'on peut obtenir par le régime du feu le mieux conduit, le plus long-temps ſoutenu, eſt une fonte en régule encore plus épurée que celle dont je viens de parler; il faut pour cela briſer en morceaux cette première fonte & la faire refondre; le produit de cette ſeconde fuſion ſera du régule, qui eſt une matière mitoyenne entre la fonte & le fer : ce régule approche de l'état de métalliſation, il eſt un peu ductile, ou du moins il n'eſt ni caſſant, ni aigre ni poreux, comme la fonte ordinaire; il eſt au contraire très denſe, très compact, très réſiſtant, & par conſéquent très propre à faire de bons canons.

C'eſt auſſi le parti que l'on vient de prendre pour les canons de notre Marine; on caſſe en morceaux les vieux canons ou les gueuſes de fonte, on les refond dans des fourneaux d'aſpiration à reverbère : la fonte s'épure & ſe convertit en régule par cette ſeconde fuſion; on a confié la direction de ce travail à M. Wilkinſon, habile Artiſte anglois, qui a très bien réuſſi. Quelques autres Artiſtes françois ont ſuivi la même méthode avec ſuccès, & je ſuis perſuadé qu'on aura dorénavant d'excellens canons, pourvu qu'on ne s'obſtine pas à les tourner; car je ne puis être ici de l'avis de M. le vicomte de Morogues (o), dont néanmoins je reſpecte les lumières, & je penſe qu'en enlevant par le

(o) Voyez la note précédente.

tour l'écorce du canon on lui ôte sa cuirasse, c'est-à-dire, la partie la plus dure & la plus résistante de toute sa masse (*p*).

Cette fonte refondue ou ce régule de fer, pèse plus de cinq cents trente livres le pied cube, & comme le fer forgé pèse cinq cents quarante-cinq ou cinq cents quarante-six livres, & que la meilleure fonte ne pèse que

(*p*) Voici ce que m'a écrit à ce sujet M. de la Belouze, Conseiller au Parlement de Paris, qui a fait des expériences & des travaux très utiles dans ses forges du Nivernois. » Vous regardez, Monsieur, comme fait certain que » la fonte la plus dense, est la meilleure pour faire des » canons; j'ai hésité long-temps sur cette vérité, & j'a- » vois pensé d'abord que la fonte premiere, comme étant » plus légère & conséquemment plus élastique, cédant » plus facilement à l'impulsion de la poudre, devroit être » moins sujette à casser que la fonte seconde, c'est à-dire, » la fonte refondue qui est beaucoup plus pesante.

» Je n'ai décidé le sieur Frerot à les faire de fonte » refondue, que parce qu'en Angleterre on ne les fait que » de cette façon; cependant en France on ne les fond » que de fonte premiere.... La fonte refondue est beau- » coup plus pesante, car elle pèse cinq cents vingt à cinq » cents trente livres, au lieu que l'autre ne pèse que cinq » cents livres le pied cube....

» Vous avez grande raison, Monsieur, de dire qu'il ne » faut pas tourner les canons.... La partie extérieure des » canons, c'est-à-dire, l'enveloppe, est toujours la plus » dure, & ne se fond jamais au fourneau de réverbère » & sans le ringard on retireroit presque les pièces figu- » rées comme elles étoient lorsqu'on les a mises au four-

cinq cents douze, on voit que le régule est dans l'état intermédiaire & moyen entre la fonte & le fer : on peut donc être assuré que les canons faits avec ce régule, non-seulement résisteront à l'effort des charges ordinaires, mais qu'ayant en même temps un peu de ductilité, ils se fendront au lieu d'éclater à de trop fortes charges.

On doit préférer ces nouveaux fourneaux d'aspiration à nos fourneaux ordinaires, parce qu'il ne seroit pas possible de refondre la fonte.

» neau. Cette enveloppe se convertit presque toute » en fer à l'affinerie; car avec onze cents ou onze » cents cinquante livres de fonte, on fait un millier de » très bon fer.... tandis qu'il faut quatorze cents ou » quinze cents livres de notre fonte premiere, pour avoir » un millier de fer.....

» Vous desireriez, Monsieur, qu'on pût couler les ca- » nons avec la fonte d'un seul fourneau; mais le poids » en est trop considérable, & je ne crois pas que le sieur » Wilkinson les coule à Indret avec le jet d'un seul four- » neau, sur-tout pour les canons de vingt-quatre. Le » sieur Frerot ne coule que des canons de dix-huit avec » le jet de deux fourneaux de pareille grandeur & dans » la même exposition; il coule avec un seul fourneau les » canons de douze; mais il a toujours un fourneau prêt, » de la fonte duquel il peut se servir pour achever le » canon, & le surplus de la fonte du second fourneau » s'emploie à couler de petits canons; on ne fait pour cela » que détourner le jet lorsque le plus gros canon est » coulé. » *Extrait d'une Lettre de M. de la Belouze à M. de Buffon, datée de Paris, le 31 Juillet 1781.*

en gros morceaux dans ces derniers, & qu'il y a un grand avantage à se servir des premiers, que l'on peut placer où l'on veut, & sur des plans élevés où l'on a la facilité de creuser des fosses profondes, pour établir le moule du canon sans craindre l'humidité; d'ailleurs il est plus court & plus facile de réduire la fonte en régule par une seconde fusion, que par un très long séjour dans le creuset des hauts fourneaux; ainsi, l'on a très bien fait d'adopter cette méthode pour fondre les pièces d'artillerie de notre Marine (*q*).

La fonte épurée autant qu'elle peut l'être dans un creuset ou refondue une seconde fois, devient donc un régule qui fait la nuance où l'état mitoyen entre la fonte & le fer; ce régule dans sa première fusion coule à-peu-près comme la fonte ordinaire; mais, lorsqu'il est une fois refroidi, il devient presque aussi infusible que le fer: le feu des volcans a quelquefois formé de ces régules de fer, & c'est ce que les Minéralogistes ont appelé mal-à-propos *fer natif*; car, comme nous l'avons dit, le fer de nature est toujours mêlé de matières vitreuses, &

(*q*) La fonderie royale que le Ministre de la Marine vient de faire établir près de Nantes en Bretagne, démontre la supériorité de cette méthode sur toutes celles qui étoient en usage auparavant, & qui étoient sujettes aux inconvéniens dont nous venons de faire mention.

n'exiſte que dans les roches ferrugineuſes produites par le feu primitif.

La fonte de fer tenue très-long-temps dans le creuſet, ſans être agitée & remuée de temps en temps, forme quelquefois des bourſouflures ou cavités dans ſon intérieur où la matière ſe criſtalliſe (*r*). M. de Grignon eſt

---

(*r*) M. de Grignon rejette avec raiſon, l'opinion de M. Romé Deliſle, qui dans ſa Criſtallographie, prétend » que l'eau tenue dans ſon état de fluidité & aidée du » ſecours de l'air, eſt le principal & peut-être l'unique » inſtrument de la Nature dans la formation des criſtaux » métalliques; qu'on ne peut attribuer la génération des » criſtaux métalliques à des fuſions violentes qui s'opèrent » dans le ſein de la terre, au moyen des feux ſouterrains » que l'on y ſuppoſe; qu'inutilement on tenteroit d'imiter » ces criſtaux dans nos laboratoires *par le ſecours du feu* » *ou par la voie sèche*, plutôt que par la voie humide; qu'il » ne faut pas confondre les figures ébauchées par l'art, » avec les vraies formes criſtallines, qui ſont le produit » d'une opération lente de la Nature par l'intermède de » l'eau. » *Criſtallographie, pages* 321 & 322. . . . M. de Grignon oppoſe à cela des faits évidens; il a trouvé un morceau de fonte de fer niché dans une maſſe de fonte & de laitier, qui eſt reſtée en fuſion pendant pluſieurs jours, & dont le refroidiſſement a été prolongé pendant plus de quinze dans ſon fourneau. . . . On voyoit dans ce morceau deux criſtaux cubiques de régule de fer, & la partie du milieu étoit formée d'une multitude de petits criſtaux de fonte de fer, que l'on peut regarder comme les élémens des plus grands; ces petits criſtaux étoient tous

le premier qui ait obſervé ces criſtalliſations du régule de fer, & l'on a reconnu depuis que tous les métaux & les régules des demi-

---

abſolument ſemblables & fort réguliers dans toutes leurs parties..... ils ne différoient entr'eux que par le volume. . . . .

Cet exemple fait voir, comme le dit M. de Grignon, que l'on peut parvenir à la génération des criſtaux métalliques en employant des moyens convenables, c'eſt-à-dire, un feu véhément, & un refroidiſſement très lent & ſans trouble; cela eſt non-ſeulement vrai pour le fer, mais pour tous les autres métaux que l'on peut également faire criſtalliſer au feu de nos fourneaux, comme les derniers travaux de nos Chimiſtes, & les régules criſtalliſés qu'ils ont obtenus de la plupart des métaux & demi-métaux, l'ont évidemment prouvé; ainſi, l'opinion de M. Deliſle étoit bien mal fondée : tout diſſolvant qui rend la matiere fluide, la diſpoſe à la criſtalliſation, & elle s'opère dans les matieres fondues par le feu, comme dans celles qui ſont liquefiées par l'eau.

» Ces deux élémens, dit très bien M. de Grignon, » donnent à-peu-près les mêmes produits par des procédés » différens, avec des ſubſtances qui peuvent ſe modifier » également par ces deux agens; mais l'eau qui peut diſ» ſoudre & criſtalliſer les ſels, charier & faciliter la con» denſation d'un métal minéraliſé ou en état de décom» poſition, élever la charpente des corps organiſés, ne » peut concourir à donner à aucun métal, en ſon état de » métalléïté parfaite, une forme réguliere, c'eſt-à-dire, le » criſtalliſer. . . . C'eſt au feu, l'agent le plus actif, le plus » puiſſant de la Nature, que ſont réſervées ces impor» tantes opérations; au lieu que l'eau y emploie une

métaux se cristallisoient de même à un feu bien dirigé & assez long-temps soutenu, en sorte qu'on ne peut plus douter que la cristallisation, prise généralement, ne puisse

---

» longue suite de siècles. » *Mémoires de Physique, pages 476 & suiv.* — J'ai fait moi-même un essai sur la cristallisation de la fonte de fer, que je crois devoir rapporter ici. Cet essai a été fait dans un très grand creuset de molybdène, sur une masse d'environ deux cent cinquante livres de fonte : on avoit pratiqué vers le bas de ce creuset, un trou de huit à neuf lignes de diamètre, que l'on avoit ensuite bouché avec de la terre de coupelle : ce creuset fut placé sur une grille & entouré au bas de charbons ardens, tandis que la partie supérieure étoit défendue de la chaleur par une table circulaire de briques; on remplit ensuite le creuset de fonte liquide, & quand la surface supérieure de cette fonte, qui étoit exposée à l'air, eut pris de la consistance, on ouvrit promptement le bas du creuset, il coula d'un seul jet plus de moitié de la fonte encore rouge, & qui laissa une grande cavité dans l'intérieur de toute la masse; cette cavité se trouva hérissée de très-petits cristaux, dans lesquels on distinguoit, à la loupe, des faces disposées en octaèdres, mais la plupart étoient comme des trémies creuses, puisque, avec une barbe de plume, elles se détachoient & tomboient en petits feuillets comme les mines de fer micacées, ce qui néanmoins est éloigné des belles cristallisations de M. de Grignon, & annonce que, dans cette opération, le refroidissement fut encore trop prompt; car, il est bon de le répéter, ce n'est que par un refroidissement très lent que la fonte en fusion peut prendre une forme cristallisée.

s'opérer

s'opérer par l'élément du feu comme par celui de l'eau.

Le fer eſt de tous les métaux celui dont l'état varie le plus ; tous les fluides, à l'exception du mercure, l'attaquent & le rongent ; l'air ſec produit à ſa ſurface une rouille légère qui, en ſe durciſſant, fait l'effet d'un vernis impénétrable & aſſez reſſemblant au vernis des bronzes antiques : l'air humide forme une rouille plus forte & plus profonde, de couleur d'ocre : l'eau produit avec le temps, ſur le fer qu'on y laiſſe plongé, une rouille noire & légère. Toutes les ſubſtances ſalines font de grandes impreſſions ſur ce métal & le convertiſſent en rouille : le ſoufre fait fondre en un inſtant le fer rouge de feu & le change en pyrite, enfin l'action du feu détruit le fer ou du moins l'altère, dès qu'il a pris ſa parfaite métalliſation ; un feu très véhément le vitrifie ; un feu moins violent, mais long-temps continué, le réduit en colcotar pulvérulent ; & lorſque le feu eſt à un moindre degré, il ne laiſſe pas d'attaquer à la longue la ſubſtance du fer, & en réduit la ſurface en lames minces & en écailles. La fonte de fer eſt également ſuſceptible de deſtruction par les mêmes élémens ; cependant l'eau n'a pas autant d'action ſur la fonte que ſur le fer, & les plus mauvaiſes fontes, c'eſt-à-dire, celles qui contiennent le plus de parties vitreuſes, ſont celles ſur leſquelles l'air humide & l'eau font le moins d'impreſſion.

Après avoir expoſé les différentes qualités de la fonte de fer & les différentes altérations que la ſeule action du feu peut lui faire

ſubir juſqu'à ſa déſtruction; il faut reprendre cette fonte au point où notre art la convertit en une nouvelle matière que la Nature ne nous offre nulle part ſous cette forme, c'eſt-à-dire, en fer & en acier, qui de toutes les ſubſtances métalliques ſont les plus difficiles à traiter, & doivent, pour ainſi dire, toutes leurs qualités à la main & au travail de l'homme; mais ce ſont auſſi les matières qui, comme par dédommagement, lui ſont les plus utiles & plus néceſſaires que tous les autres métaux, dont les plus précieux n'ont de valeur que par nos conventions, puiſque les hommes qui ignorent cette valeur de convention, donnent volontiers un morceau d'or pour un clou; en effet, ſi l'on eſtime les matières par leur utilité phyſique, le ſauvage a raiſon, & ſi nous les eſtimons par le travail qu'elles coûtent, nous trouverons encore qu'il n'a pas moins raiſon : que de difficultés à vaincre! que de problèmes à réſoudre! combien d'arts accumulés les uns ſur les autres ne faut-il pas pour faire ce clou ou cette épingle dont nous faiſons ſi peu de cas? D'abord de toutes les ſubſtances métalliques la mine de fer eſt la plus difficile à fondre (*f*); il s'eſt paſſé bien des ſiècles

(*f*) *Nota.* Il y a quelques mines de cuivre pyriteuſes qui ſont encore plus longues à traiter que la mine de fer; il faut neuf ou dix grillages préparatoires à ces mines de cuivre pyriteuſes, avant de les réduire en *mattes*, & faire ſubir à cette matte l'action ſucceſſive de trois, quatre & cinq feux avant d'obtenir du cuivre noir; enfin il faut

avant qu'on en ait trouvé les moyens : on ſait que les Péruviens & les Mexicains n'avoient en ouvrages travaillés que de l'or, de l'argent, du cuivre & point de fer ; on ſait que les armes des anciens peuples de l'Aſie, n'étoient que de cuivre, & tous les Auteurs s'accordent à donner l'importante découverte de la fuſion de la mine de fer aux habitans de l'île de Crète, qui, les premiers, parvinrent auſſi à forger le fer dans les cavernes du mont Ida (*t*), quatorze cents ans environ avant l'Ere chrétienne. Il faut en effet un feu violent & en grand volume pour fondre la mine de fer & la faire couler en lingots, & il faut un ſecond feu tout auſſi violent pour ramollir cette fonte ; il faut en même temps la travailler avec des ringards de fer avant de la porter ſous le marteau

---

encore fondre & purifier ce cuivre noir, avant qu'il ne devienne cuivre rouge, & tel qu'on puiſſe le verſer dans le commerce ; ainſi, certaines mines de cuivre exigent encore plus de travail que les mines de fer pour être réduites en métal ; mais enſuite le cuivre ſe prête bien plus aiſément que le fer à toutes les formes qu'on veut lui donner.

(*t*) Héſiode cité par Pline, *lib. VII*, *cap.* LVI. — Strabon, *lib. X.* — Diodore de Sicile, *lib. XV*, *cap. v.* — Clément d'Alexandrie, *lib. I. page* 307. — Euſèbe, préparation Evangélique. — Enfin, dans les marbres d'Oxford, l'invention du fer eſt rapportée à l'année 1432 avant l'Ere chrétienne.

pour la forger & en faire du fer, en sorte qu'on n'imagine pas trop comment ces Crétois, premiers inventeurs du fer forgé, ont pu travailler leurs fontes, puisqu'ils n'avoient pas encore d'outils de fer; il est à croire qu'après avoir ramolli les fontes au feu, il les ont de suite portées sous le marteau, où elles n'auront d'abord donné qu'un fer très-impur dont ils auront fabriqué leurs premiers instrumens ou ringards, & qu'ayant ensuite travaillé la fonte avec ces instrumens, ils seront parvenus peu-à-peu au point de fabriquer du vrai fer; je dis peu-à-peu, car, lorsqu'après ces difficultés vaincues on a forgé cette barre de fer, ne faut-il pas ensuite la ramollir encore au feu pour la couper sous des tranchans d'acier & la séparer en petites verges, ce qui suppose d'autres machines, d'autres fourneaux, puis enfin un art particulier pour réduire ces verges en clous, & un plus grand art si l'on veut en faire des épingles? que de temps, que de travaux successifs ce petit exposé ne nous offre-t-il pas! Le cuivre qui, de tous les métaux après le fer, est le plus difficile à traiter, n'exige pas à beaucoup près autant de travaux & de machines combinées; comme plus ductile & plus souple, il se prête à toutes les formes qu'on veut lui donner; mais on sera toujours étonné que d'une terre métallique, dont on ne peut faire avec le feu le plus violent qu'une fonte aigre & cassante, on soit parvenu à force d'autres feux & de machines appropriées, à tirer & réduire en

fils déliés cette matière revêche, qui ne devient métal & ne prend de la ductilité, que sous les efforts de nos mains.

Parcourons, sans trop nous arrêter, la suite des opérations qu'exigent ces travaux ; nous avons indiqué ceux de la fusion des mines ; on coule la fonte en gros lingots ou gueuses dans un sillon de quinze à vingt pieds de longueur sur sept à huit pouces de profondeur, & ordinairement on les laisse se coaguler & se refroidir dans cette espèce de moule qu'on a soin d'humecter auparavant avec de l'eau ; les surfaces inférieures du lingot prennent une trempe par cette humidité, & sa surface supérieure se trempe aussi par l'impression de l'air : la matière en fusion demeure donc encore liquide dans l'intérieur du lingot, que ses faces extérieures ont déjà pris de la solidité par le refroidissement ; l'effort de cette chaleur, beaucoup plus forte en dedans & au centre qu'à la circonférence du lingot, le force à se courber, sur-tout s'il est de fonte blanche, & cette courbe se fait dans le sens où il y a le moins de résistance, c'est-à-dire en haut, parce que la résistance est moindre qu'en bas & vers les côtés ; on peut voir, dans mes Mémoires (*u*), combien de temps la matière reste liquide à l'intérieur après que les surfaces se sont consolidées.

D'ordinaire on laisse la gueuse ou lingot se refroidir au moule pendant six ou sept

(*u*) Voyez le Mémoire sur la fusion des mines de fer. Supplémens, *tome II.*

heures, après quoi on l'enlève, & on est obligé de le faire peser pour payer un droit très onéreux d'environ six livres quinze sous par millier de fonte, ce qui fait plus de dix livres par chaque millier de fer; c'est le double du salaire de l'Ouvrier auquel on ne paie que cinq livres pour la façon d'un millier de fer; & d'ailleurs ce droit que l'on perçoit sur les fontes cause encore une perte réelle, & une grande gêne, par la nécessité où l'on est de laisser refroidir le lingot pour le peser, ce que l'on ne peut faire tant qu'il est rouge de feu; au lieu qu'en le tirant du moule au moment qu'il est consolidé, & le mettant sur des rouleaux de pierre pour entrer encore rouge au feu de l'affinerie, on épargneroit tout le charbon que l'on consomme pour le réchauffer à ce point lorsqu'il est refroidi : or un impôt, qui non-seulement grève une propriété d'industrie qui devroit être libre, telle que celle d'un fourneau, mais qui gêne encore le progrès de l'art, & force en même temps à consommer plus de matière combustible qu'il ne seroit nécessaire, cet impôt, dis-je, a-t-il été bien assis, & doit-il subsister sous une administration éclairée?

Après avoir tiré du moule le lingot refroidi, on le fait entrer, par l'une de ses extrémités, dans le feu de l'affinerie où il se ramollit peu-à-peu, & tombe ensuite par morceaux, que le Forgeron réunit & pétrit avec des ringards pour en faire une loupe de soixante à quatre-vingts livres de poids; dans ce travail, la matière s'épure & laisse

coûler des scories par le fond du foyer; enfin lorsqu'elle est assez pétrie, assez maniée & chauffée jusqu'au blanc, on la tire du feu de l'affinerie avec de grandes tenailles, & on la jette sur le sol pour la frapper de quelques coups de masse, & en séparer, par cette première percussion, les scories qui souvent s'attachent à sa surface, & en même temps pour en rapprocher toutes les parties intérieures, & les préparer à recevoir la percussion plus forte du gros marteau, sans se détacher ni se séparer, après quoi on porte avec les mêmes ténailles, cette loupe sous un marteau de sept à huit cents livres pesant, & qui peut frapper jusqu'à cent dix & cent vingt coups par minute; mais dont on ménage le mouvement pour cette première fois, où il ne faut que comprimer la masse de la loupe par des coups assez lents : car, dès qu'elle a perdu son feu vif & blanc, on la reporte au foyer de l'affinerie pour lui donner une seconde chaude; elle s'y épure encore & laisse couler de nouveau quelques scories; & lorsqu'elle est une seconde fois chauffée à blanc, on la porte de même du foyer sur l'enclume, & on donne au marteau un mouvement de plus en plus accéléré, pour étendre cette pièce de fer en une barre ou bande qu'on ne peut achever que par une troisième, quatrième, & quelquefois une cinquième chaude; cette percussion du marteau purifie la fonte en faisant sortir au dehors les matières étrangères dont elle étoit encore mêlée, & elle rapproche en même temps, par une forte compression, toutes les

parties du métal qui, quand il est pur & bien traité, se présente en fibres nerveuses toutes dirigées dans le sens de la longueur de la barre, mais qui n'offre au contraire que de gros grains ou des lames à facettes lorsqu'il n'a pas été assez épuré, soit au fourneau de fusion, soit au foyer de l'affinerie; & c'est par ces caractères très simples, que l'on peut toujours distinguer les bons fers des mauvais en les faisant casser; ceux-ci se brisent au premier coup de masse, tandis qu'il en faut plus de cent pour casser une pareille bande de fer nerveux, & que souvent même il faut l'entamer avec un ciseau d'acier pour la rompre.

Le fer une fois forgé devient d'autant plus difficile à refondre, qu'il est plus pur & en plus gros volume; car on peut assez aisément faire fondre les vieilles ferrailles réduites en plaques minces ou en petits morceaux : il en est de même de la limaille ou des écailles de fer (*x*); on peut en faire d'excellent fer,

---

(*x*) On met dans le foyer de l'affinerie, un lit de charbon & de ferrailles alternativement, & lorsque le creuset de l'affinerie est plein, on le recouvre d'une forte quantité de charbon : on met le feu au charbon & l'on donne une grande vitesse aux soufflets; on remet du nouveau charbon à mesure qu'il s'affaisse; on y mêle d'autres ferrailles, & l'on continue ainsi jusqu'à ce que le creuset contienne une loupe d'environ quatre-vingts livres; il n'est pas nécessaire de remuer & travailler cette loupe aussi souvent que celle qui provient de la gueuse; mais il

ſoit pour le tirer en fil-d'archal, ſoit pour en faire des canons de fuſil, ainſi qu'on le pratique depuis long-temps en Eſpagne. Comme c'eſt un des emplois du fer qui de-

---

faut jeter des ſcories dans le creuſet & entretenir un bain pour empêcher le fer de brûler ; il faut auſſi modérer la vivacité de la flamme en jettant de l'eau deſſus, ce qui concentre la chaleur dans le foyer; la loupe étant formée, on arrête le vent & on la tire du creuſet ; elle eſt d'un rouge-blanc très vif; on la porte ſous le marteau pour en faire d'abord un bloc de quelques pouces de longueur, après quoi on la remet au feu, & on fait une barre par une ſeconde ou troiſième chaude. Le déchet, tant au feu qu'au marteau, eſt d'un quart environ.

Il y a quelque choix à faire dans les vieilles ferrailles ; les clous à latte ne ſont pas bons à être refondus : toutes les ferrailles plates ou torſes ſont bonnes ; les fers qui réſultent des ferrailles refondues ſont très ductiles & très bons ; on en fait des canons de fuſil, tout l'art conſiſte à bien ſouder ce fer, en lui donnant le juſte degré de feu néceſſaire. Les écailles qui ſe lèvent & ſe ſéparent de ce fer, ſont elles-mêmes du bon fer, qu'on peut encore refondre & ſouder enſemble & avec d'autre fer; il faut ſeulement les mêler avec une égale quantité de ferrailles plus ſolides, pour les empêcher de s'éparpiller dans le feu. La limaille de fer humectée, prend corps & devient en peu de jours, une maſſe dure qu'on briſe en morceaux gros comme des noix, & en les mêlant avec d'autres vieilles ferrailles, elles donnent de très bon fer.

Qu'on prenne une barre de fer large de deux à trois pouces, épaiſſe de deux à trois lignes, qu'on la chauffe au rouge, & qu'avec la panne du marteau on y pratique

mande le plus de précaution, & que l'on n'est pas d'accord sur la qualité des fers qu'il faut préférer pour faire de bons canons de fusil, j'ai tâché de prendre sur cela des con-

---

dans sa longueur, une cannelure ou cavité, qu'on la plie sur elle-même pour la doubler ou corroyer, l'on remplira ensuite la cannelure des écailles ou paillettes en question; on lui donnera une chaude douce d'abord en rabattant les bords, pour empêcher qu'elles ne s'échappent, & on battra la barre comme on le pratique pour corroyer le fer, avant de la chauffer à blanc; on la chauffera ensuite blanche & fondante, & la pièce soudera à merveille; on la cassera à froid, & l'on n'y verra rien qui annonce que la soudure n'ait pas été complète & parfaite, & que toutes les parties de fer ne se soient pas pénétrées réciproquement, sans laisser aucun espace vide. J'ai fait cette expérience aisée à répéter, qui doit rassurer sur les pailles, soit qu'elles soient plates ou qu'elles aient la forme d'aiguille, puisqu'elles ne sont autre chose que du fer, comme la barre avec laquelle on les incorpore & où elles ne forment plus qu'un même corps avec elle.

J'ai fait nettoyer avec soin le creuset d'une grosse forge, & l'ayant rempli de charbon de bois, & donné l'eau aux soufflets, j'ai, lorsque le feu a été vif, fait jeter par-dessus de ces paillettes ou exfoliations : après avoir successivement rechargé de charbon & de pailles de fer pendant une heure & demie, j'ai fait découvrir l'ouvrage. J'ai observé que ces pailles, qui sont aussi déliées que du talc, trempées par l'air, très légères & très cassantes, n'étant pas assez solides pour se fixer & s'unir ensemble, devoient être entièrement détruites pour la plupart; les autres formoient de petites masses éparpillées, qui n'ont

noiſſances exactes, & j'ai prié M. de Montbeillard, Lieutenant-colonel d'Artillerie & Inſpecteur des armes à Charleville & Maubeuge, de me communiquer ce que ſa longue expérience lui avoit appris à ce ſujet; on

---

pu ſe joindre & former une ſeule loupe, comme le ſont les ferrailles qui ont du corps & de la conſiſtance. J'ai fait jeter dans l'eau froide une de ces petites maſſes, priſe dans le creuſet, & l'ayant miſe au feu d'une petite forge au charbon de terre, & battue à petits coups lorſqu'elle a été couleur de ceriſe, toutes les parties s'en ſont réunies. Je l'ai fait chauffer encore au même degré, & battre de même, après quoi on l'a chauffée blanc & étirée; on l'a caſſée lorſqu'elle a été refroidie, & il s'eſt trouvé un fer parfait & tout de nerf.

Si l'on veut réunir ces pailles dans le creuſet & en former une ſeule loupe, il faut les mêler avec un ſixième ou plus de ferrailles, qui tombant les premieres, ſerviront de baſe ſur laquelle elles ſe fixeront au lieu de s'éparpiller, & feront corps avec elles. Sans cette précaution, l'extrême légèreté de ces écailles ne leur permettant pas d'oppoſer à l'agitation violente de l'intérieur du creuſet, une réſiſtance ſuffiſante, une partie ſera entièrement détruite, & le reſte ſe diſperſera & ne pourra ſe réunir qu'en petites maſſes, comme cela eſt arrivé; mais il réſulte toujours de ces deux expériences, que ces écailles, pailles ou lames, comme on voudra les appeller, ſont de fer, & qu'elles ne peuvent en aucune maniere & dans aucun cas, empêcher la ſoudure de deux parties de fer qu'on veut réunir. *Note communiquée par M. de Montbeillard, Lieutenant-colonel d'Artillerie, au mois de Mai 1770.*

verra dans la note ci-dessous (*y*), que les canons de fusil ne doivent pas être faits, comme on pourroit l'imaginer, avec du fer qui auroit acquis toute sa perfection, mais

---

(*y*) Le fer qui passe pour le plus excellent, c'est-à-dire, d'une belle couleur blanche tirant sur le gris, entièrement composé de nerfs ou de couches horizontales, sans mélange de grains, est de tous les fers celui qui convient le moins: observons d'abord qu'on chauffe la barre à blanc pour en faire la macquette, qui est chauffée à son tour pour faire la lame à canon; cette lame est ensuite roulée dans sa longueur, & chauffée blanche à chaque pouce & demi deux ou trois fois, & souvent plus, pour souder le canon; que peut-il résulter de toutes ces chaudes ainsi multipliées sur chaque point, & qui sont indispensables? Nous avons supposé le fer parfait & tout de nerf; s'il est parfait il n'a plus rien à gagner, & l'action d'un feu aussi violent ne peut que lui faire perdre de sa qualité, qu'il ne reprend jamais en entier, malgré le recuit qu'on lui donne. Je conçois donc que le feu, dirigé par le vent des soufflets, coupe les nerfs en travers, qui deviennent des grains d'une espèce d'autant plus mauvaise que le fer a été chauffé blanc plus souvent, & par conséquent plus desséché: j'ai fait quelques expériences qui confirment bien cette opinion. Ayant fait tirer plusieurs lames à canon du quarré provenu de la loupe à l'affinerie & les ayant cassées à froid, je les trouvai toutes de nerf & de la plus belle couleur, je fis faire un morceau de barre à la suite du même lopin, duquel je fis faire des lames à canon, qui cassées à froid, se trouverent mi-parties de nerfs & de grains; ayant fait tirer une barre du reste du quarré, je la pliai à un bout & la corroyai, & en ayant fait faire

ſeulement avec du fer qui puiſſe encore en acquérir par le feu qu'il doit ſubir pour prendre la forme d'un canon de fuſil.

Mais revenons au fer qui vient d'être

---

des macquettes & enſuite des lames, elles ne préſentèrent plus que des grains à leur fracture & d'une qualité médiocre...

Etant aux forges de Mouzon, je fis faire une macquette & une lame au bout d'une barre de fer, preſque toutes d'un bon grain avec très peu de nerf; l'extrémité de la lame caſſée à froid, a paru mêlée de beaucoup de nerf, & le canon qui en a été fabriqué a plié comme de la baleine; on ne l'a caſſé qu'à l'aide du ciſelet & avec la plus grande difficulté : la fracture étoit toute de nerf.

Ayant vu un canon qui caſſa comme du verre, en le frappant ſur une enclume, & qui montroit en totalité de très gros & vilains grains, ſans aucune partie de nerf, on m'a préſenté la barre avec laquelle la macquette & la lame qui avoient produit ce canon avoient été faites, laquelle étoit entièrement de très beau nerf; on a tiré une macquette au bout de cette barre, ſans la plier & corroyer, laquelle s'eſt trouvée de nerf avec un peu de grain; ayant plié & corroyé le reſte de cette barre, dont on fit une macquette, elle a montré moins de nerf & plus de grains que celle qui n'avoit pas été corroyée : ſuivons cette opération; la barre étoit toute de nerf, la macquette, tirée au bout ſans la doubler, avoit déjà un peu de grains; celle tirée de la même barre pliée & corroyée, avoit encore plus de grains, & enfin un canon, provenant de cette barre pliée & corroyée, étoit tout de grains larges & brillans comme le mauvais fer, & elle a caſſé comme du verre. Néanmoins je ne prétends

forgé, & qu'on veut préparer pour d'autres usages encore plus communs; si on le destine à être fendu dans sa longueur pour en faire des clous & autres menus ouvrages,

---

pas conclure de ce que je viens d'avancer, qu'on doive préférer pour la fabrication des canons de fusil, le fer aigre & cassant, je suis bien loin de le penser; mais je crois pouvoir assurer, d'après un usage journalier & constant, que le fer le plus propre à cette fabrication, est celui qui présente, en le cassant à froid, le tiers ou la moitié de nerf, & les deux autres tiers ou la moitié de grains d'une bonne espèce, petits, sans ressembler à ceux de l'acier, & blancs en tirant sur le gris; la partie nerveuse se détruit ou s'altère aux différens feux successifs que le fer essuie sur chaque point, & la partie de grain devient nerveuse en s'étendant sous le marteau, & remplace l'autre.

Les axes de fer qui supportent nos meules de grès, pesant sept à huit milliers, étant faits de différentes mises rapportées & soudées les unes d'après les autres, on a grand soin de mélanger pour les fabriquer, des fers de grains & de nerf; si on n'employoit que celui de nerf, il n'y a point d'axe qui ne cassât.

Le canon de fusil qui résulte du fer ainsi mi-parti de grains & de nerf, est excellent & résistera à de très vives épreuves ... Si on a des ouvrages à faire avec du fer préparé en échantillon, de maniere que quelques chaudes douces suffisent pour fabriquer la pièce, le fer de nerf doit être préféré à tous les autres, parce qu'on ne risque pas de l'altérer par des chaudes vives & répétées, qui sont nécessaires pour souder. *Suite de la note communiquée par M. de Montbeillard, Lieutenant-colonel d'Artillerie.*

il faut que les bandes n'aient que de cinq à huit lignes d'épaiſſeur ſur vingt-cinq à trente de largeur; on met ces bandes de fer dans un fourneau de réverbère qu'on chauffe au feu de bois, & lorſqu'elles ont acquis un rouge vif de feu, on les tire du fourneau & on les fait paſſer, les unes après les autres, ſous les *eſpatards* ou cylindres pour les aplatir, & enſuite ſous des taillans d'acier, pour les fendre en longues verges quarrées de trois, cinq & ſix lignes de groſſeur; il ſe fait une prodigieuſe conſommation de ce fer en verge, & il y a pluſieurs forges en France, où l'on en fait annuellement quelques centaines de milliers. On préfère pour le feu de ce fourneau ou four de fenderie, les bois blancs & mous aux bois de chêne & autres bois durs, parce que la flamme en eſt plus douce, & que le bois de chêne contient de l'acide qui ne laiſſe pas d'altérer un peu la qualité du fer : c'eſt par cette raiſon qu'on doit, autant qu'on le peut, n'employer le charbon de chêne qu'au fourneau de fuſion, & garder les charbons de bois blanc pour les affineries & pour les fours de fenderie & de batteries; car la cuiſſon du bois de chêne en charbon, ne lui enlève pas l'acide dont il eſt chargé, & en général le feu du bois radoucit l'aigreur du fer, & lui donne plus de ſoupleſſe & un peu plus de ductilité qu'il n'en avoit au ſortir de l'affinerie dont le feu n'eſt entretenu que par du charbon. L'on peut faire paſſer à la fenderie des fers de toute qualité; ceux qui ſont les plus aigres ſervent à faire des petits clous à latte qui ne plient

pas, & qui doivent être plutôt caſſans que ſouples; les verges de fer doux ſont pour les clous des Maréchaux, & peuvent être paſſées par la filière pour faire du gros fil-de-fer, des anſes de chaudières, &c.

Si l'on deſtine les bandes de fer forgé à faire de la tôle, on les fait de même paſſer au feu de la fenderie, & au lieu de les fendre ſur leur longueur, on les coupe en travers dès qu'elles ſont ramollies par le feu, enſuite on porte ces morceaux coupés ſous le martinet pour les élargir, après quoi on les met dans le fourneau de la batterie, qui eſt auſſi de réverbère, mais qui eſt plus large & moins long que celui de la fenderie, & que l'on chauffe de même avec du bois blanc; on y laiſſe chauffer ces morceaux de fer, & on les en tire en les mettant les uns ſur les autres, pour les élargir en les battant à pluſieurs fois, ſous un gros marteau, juſqu'à les réduire en feuillets d'une demi-ligne d'épaiſſeur; il faut pour cela du fer doux: j'ai fait de la très bonne tôle avec de vieilles ferrailles; néanmoins le fer ordinaire, pourvu qu'il ſoit nerveux, bien *ſué* & ſans pailles, donnera auſſi de la bonne tôle en la faiſant au feu de bois, au lieu qu'au feu de charbon ce même fer ne donneroit que de la tôle caſſante.

Il faut auſſi du fer doux & nerveux pour faire au martinet, du fer de cinq ou ſix lignes, bien quarré, qu'on nomme du *carillon*, & des verges ou tringles rondes du même diamètre: j'ai fait établir deux de ces martinets, dont l'un frappe trois cents douze coups

coups par minute; cette grande rapidité eſt doublement avantageuſe, tant par l'épargne du combuſtible & la célérité du travail, que par la perfection qu'elle donne à ces fers.

Enfin il faut un fer de la meilleure qualité, & qui ſoit en même temps très ferme & très ductile pour faire du fil-de-fer, & il y a quelques forges en Lorraine, en Franche-comté, &c. où le fer eſt aſſez bon pour qu'il puiſſe paſſer ſucceſſivement par toutes les filières, depuis deux lignes de diamètre juſqu'à la plus étroite, au ſortir de laquelle le fil-de-fer eſt auſſi fin que du crin : en général, le fer qu'on deſtine à la filière doit être tout de nerf & ductile dans toutes ſes parties; il doit être bien *ſué*, ſans pailles ſans ſoufflures & ſans grains apparens. J'ai fait venir des Ouvriers de la Lorraine-Allemande, pour en faire à mes forges, afin de connoître la différence du travail & la pratique néceſſaire pour forger ce fer de filerie; elle conſiſte principalement à purifier la loupe au feu de l'affinerie, deux fois au lieu d'une, à donner à la pièce une chaude ou deux de plus qu'à l'ordinaire, & à n'employer dans tout le travail, qu'une petite quantité de charbon à-la-fois, réitérée ſouvent, & enfin à ne forger des barreaux que de douze au treize lignes en quarré, en les faiſant ſuer à blanc à chaque chaude; j'ai eu, par ces procédés, des fers que j'ai envoyés à différentes fileries où ils ont été tirés en fils-de-fer avec ſuccès.

Il faut auſſi du fer de très bonne qualité pour faire la tôle mince dont ont fait le fer-

blanc; nous n'avons encore en France que quatre manufactures en ce genre, dont celle de Bains en Lorraine est la plus considérable (z) : on sait que c'est en étamant la tôle, c'est-à-dire, en la recouvrant d'étain que l'on fait le fer-blanc; il faut que l'étoffe de cette tôle soit homogène & très souple pour qu'elle puisse se plier & se rouler, sans se fendre ni se gercer, quelque mince qu'elle soit : pour arriver à ce point, on commence par faire de la tôle à la manière ordinaire, & on la bat successivement sous le marteau, en mettant les feuilles en *doublons*, les unes sur les autres jusqu'au nombre de soixante quatre, & lorsqu'on est parvenu à rendre ces feuilles assez minces, on les coupe avec de grands ciseaux pour les séparer, les ébarber & les rendre quarrées; ensuite on plonge ces feuilles une à une, dans des eaux *sûres* ou aigres pour les *décaper*, c'est-à dire, pour leur enlever la petite couche noirâtre dont se couvre le fer chaque fois qu'il est soumis à l'action du feu, & qui empêcheroit l'étain de s'attacher au fer; ces eaux aigres se font au moyen d'une certaine quantité de farine de seigle & d'un peu d'alun qu'on y mèle; elles enlèvent cette couche noire du fer, & lorsque les feuilles sont bien nettoyées, on

(z) Il s'en étoit élevé une à *Moramb'rt* en Franche-comté, qui n'a pu se soutenir, parce que les Fermiers-généraux n'ont pas voulu se relâcher sur aucun des droits auxquels cette manufacture étoit assujettie, comme étant établie dans une Province réputée étrangère.

les plonge verticalement dans un bain d'étain fondu & mêlé d'un peu de cuivre; il faut auparavant recouvrir le bain de cet étain fondu, avec une couche épaisse de suif ou de graisse, pour empêcher la surface de l'étain de se réduire en chaux : cette graisse prépare aussi les surfaces du fer à bien recevoir l'étain, & on en retire la feuille presque immédiatement après l'avoir plongée, pour laisser égoutter l'étain superflu; après quoi on la frotte avec du son sec, afin de la dégraisser, & enfin il ne reste plus qu'à dresser ces feuilles de fer étamées avec des maillets de bois, parce qu'elles se sont courbées & voilées par la chaleur de l'étain fondu.

On ne croiroit pas que le fer le plus souple & le plus ductile, fût en même temps celui qui se trouve le plus propre pour être converti en acier, qui, comme l'on sait, est d'autant plus cassant qu'il est plus parfait; néanmoins l'étoffe du fer dont on veut faire de l'acier par cémentation, doit être la même que celle du fer de filerie, & l'opération par laquelle on le convertit en acier, ne fait que hacher les fibres nerveuses de ce fer, & lui donner encore un plus grand degré de pureté, en même temps qu'il se pénètre & se charge de la matière du feu qui s'y fixe : je m'en suis assuré par ma propre expérience; j'ai fait établir pour cela un grand fourneau d'aspiration, & d'autres plus petits, afin de ménager la dépense de mes essais, & j'ai obtenu des aciers de bonne qualité, que quelques Ouvriers de Paris ont pris pour de l'acier d'Angleterre; mais j'ai constamment observé

qu'on ne réussissoit qu'autant que le fer étoit pur, & que, pour être assuré d'un succès constant, il falloit n'employer que des fers de la plus excellente qualité, ou des fers rendus tels par un travail approprié; car les fers ordinaires, même les meilleurs de ceux qui sont dans le commerce, ne sont pas d'une qualite assez parfaite pour être convertis par la cémentation en bon acier; &, si l'on veut ne faire que de l'acier commun, l'on n'a pas besoin de recourir à la cémentation, car, au lieu d'employer du fer forgé, on obtiendra de l'acier comme on obtient du fer, avec la seule fonte, & seulement en variant les procédés du travail, & les multipliant à l'affinerie & au marteau (*a*).

(*a*) Pour obtenir de l'acier avec la fonte de fer, on met dans le foyer beaucoup de petits charbons & du poussier que l'on humecte, afin qu'il soit plus adhérent, & des scories légères & fluides.... On presse davantage la fusion.... Le bain est toujours couvert de scories, & on ne les fait point écouler.... De cette maniere, la matiere du fer reposant sur du charbon en a le contact immédiat par-dessous.... La force & la violence du feu achève de séparer les parties terreuses, qui, rencontrant les scories, font corps avec elles & s'y accrochent; mais le déchet est plus grand, car on n'obtient en acier que la moitié de la fonte, tandis qu'en fer on en obtient les deux tiers.

A mesure que l'acier est purgé de ses parties terreuses, il résiste davantage au feu & se durcit; lorsqu'il a acquis une consistance suffisante à pouvoir être coupé & à sup-

On doit donc distinguer des aciers de deux sortes ; le premier qui se fait avec la fonte de fer ou avec le fer même, & sans cémentation ; le second que l'on fait avec le fer en employant un cément ; tous deux se détériorent également, & perdent leur qualité par des chaudes réitérées, & la pratique par laquelle on a cru remédier à ce défaut, en donnant à chaque morceau de fer la forme de la pièce qu'on veut convertir en acier, a elle-même son inconvénient ; car celles de ces pièces, comme sabres, couteaux, ra-

---

porter les coups de marteau, l'opération est finie, on le retire ; mais le fer & l'acier que l'on retire ainsi de ces deux opérations, sont rarement purs, & assez bons pour tous les usages du commerce.... Car l'acier que l'on retire du fer de fonte, peut être uni à quelques portions de fer qui le rendent inégal, de sorte qu'il n'aura pas la même dureté dans toutes les parties.... Cependant on n'en fait pas d'autre en Allemagne, & c'est pourquoi l'on préfère les limes d'Angleterre, qui sont d'acier de fonte... Pour faire l'acier cémenté, il ne faut employer que du fer de bonne qualité, & tout fer qui est difficile à souder, qui se gerce ou qui est pailleux, doit être rejeté. *Voyages métallurgiques de M. Jars, page* 24 *& suiv.*... Le même M. Jars, après avoir donné ailleurs la méthode dont on se sert en Suède pour tirer de l'acier par la fonte, ajoute que les Anglois tirent de Danemora, le fer qu'ils convertissent en acier par cémentation, qu'ils le payent quinze livres par cent de plus que les autres fers ; que ce fer de Danemora est marqué *O O*, & que les Suédois ne sont pas encore parvenus à faire d'aussi bon acier cémenté que les Anglois. *Idem*, *pages* 28 *& suiv.*

foirs, &c. qui sont plus minces dans le tranchant que dans le dos, seront trop acier dans la partie mince, & trop fer dans l'autre, & d'ailleurs les petites boursouflures qui s'élèvent à leur surface rendroient ces pièces défectueuses : il faut de plus que l'acier cémenté soit corroyé, *sué* & soudé pour avoir de la force & du corps; en sorte que ce procédé de forger les pièces, avant de les mettre dans le cément, ne peut convenir que pour les morceaux épais, dont on ne veut convertir que la surface en acier.

Pour faire de l'acier avec la fonte de fer, il faut commencer par rendre cette fonte aussi pure qu'il est possible avant de la tirer du fourneau de fusion; & pour cela si l'on met huit mesures de mine pour faire de la fonte ordinaire, il n'en faudra mettre que six par charge sur la même quantité de charbon, afin que la fonte en devienne meilleure : on pourra aussi la tenir plus longtemps en bain dans le creuset, c'est-à-dire, quinze ou seize heures au lieu de douze, elle achèvera pendant ce temps de s'épurer; ensuite on la coulera en petites gueuses ou lingots, & pour la dépurer encore davantage, on fera fondre une seconde fois ce lingot dans le feu de l'affinerie; cette seconde fusion lui donnera la qualité nécessaire pour devenir du bon acier au moyen du travail suivant.

On remettra au feu de l'affinerie cette fonte épurée pour en faire une loupe qu'on portera sous le marteau lorsqu'elle sera rougie à blanc, on la traitera comme le fer or-

dinaire, mais ſeulement ſous un plus petit marteau, parce qu'il faut auſſi que la loupe ſoit aſſez petite, c'eſt-à-dire, de vingt-cinq à trente livres ſeulement; on en fera un barreau carré de dix ou onze lignes au plus, & lorſqu'il ſera forgé & refroidi, on le caſſera en morceaux longs d'environ un pied, que l'on remettra au feu de l'affinerie, en les arrangeant en forme de grille, les uns ſur les autres; ces petits barreaux ſe ramolliront par l'action du feu, & ſe ſouderont enſemble; l'on en fera une nouvelle loupe que l'on travaillera comme la première, & qu'on portera de même ſous le marteau, pour en faire un nouveau barreau qui ſera peut-être déjà de bon acier; & même ſi la fonte a été bien épurée, on aura de l'acier aſſez bon dès la première fois; mais ſuppoſé que cette ſeconde fois l'on n'ait encore que du fer, ou du fer mêlé d'acier, il faudra caſſer de nouveau le barreau en morceaux, & en former encore une loupe au feu de l'affinerie, pour la porter enſuite au marteau, & obtenir enfin une barre de bon acier. On ſent bien que le déchet doit être très conſidérable, & d'ailleurs cette méthode de faire de l'acier ne réuſſit pas toujours; car il arrive aſſez ſouvent qu'en chauffant pluſieurs fois ces petites barres on n'obtient pas de l'acier, mais ſeulement du fer nerveux : ainſi, je ne conſeillerois pas cette pratique, quoiqu'elle m'aït réuſſi, vu qu'elle doit être conduite fort délicatement, & qu'elle expoſe à des pertes. Celle que l'on ſuit en Carinthie, pour faire de même de l'acier par la ſeule dépuration

de la fonte, est plus sûre, & même plus simple : on observe d'abord de faire une première fonte, la meilleure & la plus pure qu'il se peut; cette fonte est coulée en *floss*, c'est-à-dire, en gâteaux d'environ six pieds de long sur un pied de large, & trois à quatre pouces d'épaisseur ; cette *floss* est portée & présentée par le bout, à un feu animé par des soufflets, qui la fait fondre une seconde fois, & couler dans un creuset placé sous le foyer. Tout le fond de ce creuset est rempli de poudre de charbon bien battue; on en garnit de même les parois, & pardessus la fonte l'on jette du charbon & du laitier pour la couvrir : après six heures de séjour dans le creuset (*b*), la fonte étant bien épurée de son laitier, on en prend une loupe d'environ cent quarante à cent cinquante livres, que l'on porte sous le marteau pour être divisée en deux ou trois *massets*, qui sont ensuite chauffés & *étirés* en barres, qui, quoique brutes, sont de bon acier, & qu'il ne faut que porter à la batterie pour y recevoir des chaudes successives, & être mises sous le martinet qui leur donne la forme (*c*). Il me paroît que le succès

(*b*) Six pour la première *loupe*, & seulement cinq ou quatre pour les suivantes, le creuset étant plus embrasé.

(*c*) Voyez les Voyages métallurgiques de M. Jars, *tome I*, *pages* 61 *& suiv.* où ces procédés de la conversion de la fonte en acier, en Stirie & en Carinthie, sont détaillés très au long.

de cette opération tient essentiellement à ce que la fonte soit environnée d'une épaisseur de poudre de charbon, qui, de cette manière, produit une sorte de cémentation de la fonte, & la sature de feu fixe, tout comme les bandes de fer forgé en sont saturées dans la cémentation proprement dite, dont nous allons exposer les procédés.

Cette conversion du fer en acier, au moyen de la cémentation, a été tentée par nombre d'Artistes, & réussit assez facilement dans de petits fourneaux de chimie; mais elle présente plusieurs difficultés lorsqu'on veut travailler en grand, & je ne sache pas que nous ayons en France, d'autres fourneaux que celui de Néronville en Gâtinois, où l'on convertisse à-la-fois jusqu'à soixante-quinze & quatre-vingt milliers de fer en acier, & encore cet acier n'est peut-être pas aussi parfait que celui qu'on fait en Angleterre; c'est ce qui a déterminé le Gouvernement à charger M. de Grignon, de faire, dans mes forges & au fourneau de Néronville, des essais en grand, afin de connoître quelles sont les provinces du Royaume dont les fers sont les plus propres à être convertis en acier par la voie de la cémentation: les résultats de ces expériences ont été imprimés dans le Journal de Physique, du mois de Septembre 1782; on en peut voir l'extrait dans la note ci-dessous (*d*) : & voici

(*d*) En 1780, M. de Grignon fut chargé par le Gouvernement, de faire des expériences en grand, pour dé-

ce que ma propre expérience m'avoit fait connoître avant ces derniers eſſais.

J'ai fait chauffer au feu de bois, dans le fourneau de la fenderie, pluſieurs bandes de mon fer de la meilleure qualité, & qui avoit été travaillé comme les barreaux qu'on

---

terminer quelles ſont les Provinces du Royaume qui produiſent les fers les plus propres à être convertis en acier par la cémentation. M. le Comte de Buffon offrit ſes forges & le grand fourneau qu'il avoit fait conſtruire pour les mêmes opérations, & on y fit arriver des fers du Comté de Foix, du Rouſſillon, du Dauphiné, de l'Alſace, de la Franche-comté, des Trois-Evêchés, de Champagne, de Berri, de Suède, de Ruſſie & d'Eſpagne.

Tous ces fers furent réduits au même échantillon, & placés dans la caiſſe de cémentation ; leur poids total étoit de quatre mille ſept cents deux livres, & on les enveloppa de vingt-quatre pieds cubes de poudre de cémentation : on mit enſuite le feu au fourneau, & on le ſoutint pendant cent cinquante-ſept heures conſécutives, dont trente-ſept heures de petit feu, vingt-quatre de feu médiocre, & quatre-vingt-ſeize heures d'un feu ſi actif, qu'il fondit les briques du revêtiſſement du fourneau, du diaphragme, des arceaux, & de la voûte ſupérieure où ſont les tuyaux aſpiratoires. . . .

Lorſque le fourneau fut refroidi, & que le fer fut retiré de la caiſſe, on en conſtata le poids qui ſe trouva augmenté de ſoixante-une livres, mais une partie de cette augmentation de poids provient de quelques parcelles de matières du cément, qui reſtent attachées à la ſurface des barres. M. de Grignon, pour conſtater préciſément l'accroiſſement du poids acquis par la cémentation, ſou-

envoyoit aux fileries pour y faire du fil-de-fer, & j'ai fait chauffer au même feu & en même temps, d'autres bandes de fer moins épuré, & tel qu'il se vend dans mes forges pour le commerce; j'ai fait couper à chaud toutes ces bandes en morceaux longs de deux

---

mit dans une expérience subséquente, cinq cents livres de fer en barres, bien décapé, & il fit écurer de même les barres au sortir de la cémentation, pour enlever la matiere charbonneuse qui s'y étoit attachée, & il se trouva six livres & demie d'excédant, qui ne peut être attribué qu'au principe qui convertit le fer en acier; principe qui augmente non-seulement le poids du fer, mais encore le volume de dix lignes & demie par cent pouces de longueur des barres, indépendamment du soulevement de l'étoffe du fer qui forme les ampoules que M. de Grignon attribue à l'air, & même à l'eau interposée dans le fer, & s'il étoit possible d'estimer le poids de cet air & de l'eau que la violente chaleur fait sortir du fer, le poids additionnel du principe qui se combine au fer dans sa conversion en acier, se trouveroit encore plus considérable.

Le fourneau de Buffon, quoique très solidement construit, s'étant trouvé détruit par la violence du feu, M. de Grignon prit le parti d'aller à la Manufacture de Néronville, faire une autre suite d'expérience, qui lui donna les mêmes résultats qu'il avoit obtenus à Buffon.

Les différentes qualités de fer soumis à la cémentation, ont éprouvé des modifications différentes & dépendantes de leur caractère particulier.

Le premier effet que l'on apperçoit, est cette multitude d'ampoules qui s'élèvent sur les surfaces; cette quan-

pieds, parce que la caisse de mon premier fourneau d'essais, où je voulois les placer pour les convertir en acier, n'avoit que deux pieds & demi de longueur sur dix-huit pouces de largeur, & autant de hauteur. On commença par mettre sur le fond de la caisse,

---

tité est d'autant plus grande que l'étoffe du fer est plus désunie par des pailles, des gerçures & des fentes.

Les fers les mieux étoffés, dont la pâte est pleine & homogène, sont moins sujets aux ampoules : ceux qui n'ont que l'apparence d'une belle fabrication, c'est-à-dire, qui sont bien unis, bien sués au-dehors, mais dont l'affinage primitif n'a pas bien lié la pâte, sont sujets à produire une très grande quantité de bulles.

Les fers cémentés ne sont pas les seuls qui soient sujets aux ampoules; les tôles & les fers noirs préparés pour l'étamage, sont souvent défectueux pour les mêmes causes.

La couleur bleue, plus ou moins forte dont se couvrent les surfaces des barres de fer soumises à la cémentation, est l'effet d'une légère décomposition superficielle; plus cette couleur est intense, plus on a lieu de soupçonner l'acier de vivacité, c'est-à-dire, de supersaturation : ce défaut s'annonce aussi par un son aigu que rend l'acier *poule* lorsqu'on le frappe ; le son grave au contraire annonce dans l'acier des parties ferreuses, & le bon acier se connoît par un son soutenu, ondulant & timbré.

Le fer cémenté en passant à l'état d'acier, devient sonore, & devient aussi très fragile, puisque l'acier poule ou boursoufflé, est plus fragile que l'acier corroyé & trempé, sans que le premier ait été refroidi par un passage subit du chaud au froid : le fer peut donc être rendu

une couche de charbon en poudre de deux pouces d'épaiſſeur, ſur laquelle on plaça, une à une, les petites bandes de fer de deux pieds de longueur; de manière qu'elles ne ſe touchoient pas, & qu'elles étoient ſéparées les unes des autres par un intervalle de

---

fragile par deux cauſes diamétralement oppoſées, qui ſont le feu & l'eau; car le fer ne devient acier que par une ſuperſaturation du feu fixe, qui en s'incorporant avec les molécules du fer, en coupe & rompt la fibre, & la convertit en grains plus ou moins fins; & c'eſt ce feu fixe, introduit dans le fer cémenté, qui en augmente le poids & le volume.

M. de Grignon obſerve que tous les défauts dont le fer eſt taché, & qui proviennent de la fabrication même ou du caractère des mines, ne ſont point détruits par la cémentation, qu'au contraire ils ne deviennent que plus apparens, que c'eſt pour cette raiſon que ſi l'on veut obtenir du bon acier par la cémentation, il faut néceſſairement choiſir les meilleurs fers, les plus parfaits, tant par leur eſſence que par leur fabrication, puiſque la cémentation ne purifie pas le fer, & ne lui enlève pas les corps hétérogènes dont il peut être allié ou par amalgame ou par interpoſition : l'acier, ſelon lui, n'eſt point un fer plus pur, mais ſeulement un fer ſuperſaturé de feu fixe, & il y a autant d'aciers défectueux que de mauvais fers.

M. de Grignon obſerve les degrés de perfection des différens fers convertis en acier dans l'ordre ſuivant.

Les fers d'Alſace ſont ceux de France qui produiſent les aciers les plus fins pour la pâte; mais ces aciers ne ſont pas ſi nets que ceux des fers de roche en Cham-

plus d'un demi-pouce ; on mit ensuite sur ces bandes, une autre couche d'un pouce d'épaisseur de poudre de charbon, sur laquelle on posa de même d'autres bandes de fer, & ainsi alternativement des couches de charbon & des bandes de fer, jusqu'à ce que la caisse

---

pagne, qui sont mieux fabriqués que ceux d'Alsace : quoique les fers de Berry soient en général plus doux que ceux de Champagne & de Bourgogne, ils ont donné les aciers les moins nets, parce que leur étoffe n'est pas bien liée ; & il a remarqué qu'en général, les fers les plus doux à la lime, tels que ceux de Berri & de Suède, donnent des aciers beaucoup plus vifs que les fers fermes à la lime & au marteau, & que les derniers exigent une cémentation plus continuée & plus active. Il a reconnu que les fers de Sibérie donnoient un acier très difficile à traiter, & défectueux par la désunion de son étoffe ; que ceux d'Espagne donnent un acier propre à des ouvrages qui exigent un beau poli ; & il conclut qu'on peut faire de très bon acier fin avec les fers de France, en soignant leur fabrication : il désigne en même temps les Provinces qui fournissent les fers qui sont les plus susceptibles de meilleur acier dans l'ordre suivant : Alsace, Champagne, Dauphiné, Limosin, Roussillon, Comté de Foix, Franche-comté, Lorraine, Berri & Bourgogne.

Il seroit fort à desirer que le Gouvernement donnât des encouragemens pour élever des Manufactures d'acier dans ces différentes Provinces, non seulement pour l'acier par la cémentation, mais aussi pour la fabrication des aciers naturels, qui sont à meilleur compte que les premiers, & d'un plus grand usage dans les arts, sur-tout dans les arts de premiere nécessité.

fût remplie à trois pouces près dans toute ſa hauteur ; on remplit ces trois derniers pouces vides, d'abord avec deux pouces de poudre de charbon, ſur laquelle on amoncela en forme de dôme, autant de poudre de grès qu'il pouvoit en tenir ſur la caiſſe ſans s'ébouler ; cette couverture de poudre de grès, ſert à préſerver la poudre de charbon de l'atteinte & de la communication du feu. Il faut auſſi avoir ſoin que les bandes de fer ne touchent, ni par les côtés ni par les extrémités, aux parois de la caiſſe dont elles doivent être éloignées & ſéparées par une épaiſſeur de deux pouces de poudre de charbon : on a ſoin de pratiquer dans le milieu d'une des petites faces de la caiſſe, une ouverture où l'on paſſe, par les dehors, une bande de huit ou dix pouces de longueur & de même épaiſſeur que les autres, pour ſervir d'indice ou d'éprouvette ; car en retirant cette bande de fer au bout de quelques jours de feu, on juge par ſon état de celui des autres bandes renfermées dans la caiſſe, & l'on voit, en examinant cette bande d'épreuve, à quel point eſt avancée la converſion du fer en acier.

Le fond & les quatre côtés de la caiſſe doivent être de grès pur, ou de très bonnes briques bien jointes & bien luttées avec de l'argile ; cette caiſſe porte ſur une voûte de briques, ſous laquelle s'étend la flamme d'un feu qu'on entretient continuellement ſur un *tiſar* à l'ouverture de cette voûte, le long de laquelle on pratique des tuyaux aſpiratoires, de ſix pouces en ſix pouces, pour at-

tirer la flamme & la faire circuler également tout autour de la caisse, au-dessus de laquelle doit être une autre voûte où la flamme, après avoir circulé, est enfin emportée rapidement par d'autres tuyaux d'aspiration, aboutissant à une grande & haute cheminée. Après avoir réussi à ces premiers essais, j'ai fait construire un grand fourneau de même forme, & qui a quatorze pieds de longueur sur neuf de largeur & huit de hauteur, avec deux *tisars* en fonte de fer sur lesquels on met le bois qui doit être bien sec, pour ne donner que de la flamme sans fumée; la voûte inférieure communique à l'entour de la caisse par vingt-quatre tuyaux aspiratoires, & la voûte supérieure communique à la grande cheminée par cinq autres tuyaux : cette cheminée est élevée, de trente pieds au-dessus du fourneau, & elle porte sur de grosses gueuses de fonte. Cette construction démontre assez que c'est un grand fourneau d'aspiration où l'air, puissamment attiré par le feu, anime la flamme & la fait circuler avec la plus grande rapidité ; on entretient ce feu sans interruption pendant cinq ou six jours, & dès le quatrième on tire l'éprouvette pour s'assurer de l'effet qu'il a produit sur les bandes de fer qui sont dans la caisse de cémentation; on reconnoîtra, tant aux petites boursoufflures qu'à la cassure de cette bande d'épreuve, si le fer est près ou loin d'être converti en acier, & d'après cette connoissance l'on fera cesser ou continuer le feu; & lorsqu'on jugera que la conversion est achevée, on laissera refroidir le fourneau; après quoi on fera

une ouverture vis-à-vis le deſſus de la caiſſe, & on en tirera les bandes de fer qu'on y avoit miſes, & qui dès-lors ſeront converties en acier.

En comparant ces bandes, les unes avec les autres, j'ai remarqué, 1°. que celles qui étoient de bon fer épuré, avoient perdu toute apparence de nerf, & préſentoient à leur caſſure un grain très fin d'acier, tandis que les bandes de fer commun conſervoient encore de leur étoffe de fer, ou ne préſentoient qu'un acier à gros grains; 2°. qu'il y avoit à l'extérieur beaucoup plus, & de plus grandes bourſoufflures ſur les bandes de fer commun que ſur celles de bon fer; 3°. que les bandes voiſines des parois de la caiſſe, n'étoient pas auſſi-bien converties en acier que les bandes ſituées au milieu de la caiſſe; & que de même les extrémités de toutes les bandes étoient de moins bon acier que les parties du milieu.

Le fer, dans cet état, au ſortir de la caiſſe de cémentation, s'appelle de l'acier *bourſouflé*; il faut enſuite le chauffer très doucement, & ne lui donner qu'un rouge couleur de ceriſe, pour le porter ſous le martinet & l'étendre en petits barreaux; car, pour peu qu'on le chauffe un peu trop, il s'éparpille & l'on ne peut le forger: il y a auſſi des précautions à prendre pour le tremper; mais j'excéderois les bornes que je me ſuis preſcrites dans mes Ouvrages ſur l'Hiſtoire Naturelle, ſi j'entrois dans de plus grands détails ſur les différens arts du travail du fer; peut-être même trouvera-t-on que je me ſuis

déjà trop étendu sur l'objet du fer en particulier; je me bornerai donc aux inductions que l'on peut tirer de ce qui vient d'être dit.

Il me semble qu'on pourroit juger de la bonne ou mauvaise qualité du fer par l'effet de la cémentation; on sait que le fer le plus pur est aussi le plus dense, & que le bon acier l'est encore plus que le meilleur fer; ainsi l'acier doit être regardé comme du fer encore plus pur que le meilleur fer : l'un & l'autre ne sont que le même métal dans deux états différens, & l'acier est, pour ainsi dire, un fer plus métallique que le simple fer; il est certainement plus pesant, plus magnétique, d'une couleur plus foncée, d'un grain beaucoup plus fin & plus serré, & il devient à la trempe bien plus dur que le fer trempé; il prend aussi le poli le plus vif & le plus beau : cependant, malgré toutes ces différences, on peut ramener l'acier à son premier état de fer, par des cémens d'une qualité contraire à celle des cémens dont on s'est servi pour le convertir en acier, c'est-à-dire, en se servant de matières absorbantes, telles que les substances calcaires, au lieu de matières inflammables, telle que la poudre de charbon dont on s'est servi pour le cémenter.

Mais, dans cette conversion du fer en acier, quels sont les élémens qui causent ce changement, & quelles sont les substances qui peuvent le subir? indépendamment des matières vitreuses, qui sans doute restent dans le fer en petite quantité, ne contient-il pas aussi des particules de zinc & d'autres

matières hétérogènes (*e*)? le feu doit détruire ces molécules de zinc, ainsi que celles des matières vitreuses pendant la cémentation, & par conséquent, elle doit achever de purifier le fer; mais il y a quelque chose de plus, car si le fer, dans cette opération qui change sa qualité, ne faisoit que perdre sans rien acquérir, s'il se délivroit en effet de toutes ses impuretés, sans remplacement, sans acquisition d'autre matière, il deviendroit nécessairement plus léger; or je me suis assuré que ces bandes de fer, devenues acier par la cémentation, loin d'être plus légères sont spécifiquement plus pesantes, & que par

(*e*) Le zinc contenu dans les mines de fer, ne se montre pas seulement dans la cadmie qui se sublime dans l'intérieur du foyer supérieur du fourneau de fonderie; mais encore la *chapelle*, la *poitrine*, les *maratres* & le *gueulard* du fourneau, sont enduits d'une poudre sous diverses couleurs, qui n'est que de la *tuthie* & du *pompholix*; tout le zinc ne se sépare pas du minéral dans la fusion; il en reste encore une partie considérable combinée avec le fer dans la fonte, ce que j'ai prouvé en démontrant le zinc contenu dans les grappes qui se subliment & s'attachent à la *mérade* des affineries...... J'en ai aussi reconnu dans les travaux que j'ai visités en Champagne, Bourgogne, Franche-comté, Alsace, Lorraine & Luxembourg, & j'ai appris depuis que l'on en trouve dans plusieurs autres Provinces, d'où l'on peut inférer que le zinc est un demi-métal ami du fer, & qu'il entre peut être dans sa composition. *Mémoires de Physique, par M. de Grignon, pages 18 & 19 de la Préface.*

conséquent elles acquièrent plus de matière qu'elles n'en perdent ; dès-lors quelle peut donc être cette matière, si ce n'est la substance même du feu qui se fixe dans l'intérieur du fer, & qui contribue encore plus que la bonne qualité ou la pureté de fer à l'essence de l'acier ?

La trempe produit dans le fer & l'acier des changemens qui n'ont pas encore été assez observés ; & quoiqu'on puisse ôter à tous deux l'impression de la trempe en les recuisant au feu, & les rendre à-peu-près tels qu'ils étoient avant d'avoir été trempés, il est pourtant vrai qu'en les trempant & les chauffant plusieurs fois de suite, on altère leur qualité. La trempe à l'eau froide rend le fer cassant ; l'action du froid pénètre à l'intérieur, rompt & hache le nerf, & le convertit en grains ; j'ai vu, dans mes forges, que les Ouvriers accoutumés à tremper dans l'eau la partie de la barre qu'ils viennent de forger afin de la refroidir promptement, ayant dans un temps de forte gelée suivi leur habitude, & trempé toutes leurs barres dans l'eau presque glacée, elles se trouvèrent cassantes au point d'être rebutées des Marchands ; la moitié de la barre qui n'avoit point été trempée étoit de bon fer nerveux, tandis que l'autre moitié qui avoit été trempée à la glace n'avoit plus de nerf, & ne présentoit qu'un mauvais grain. Cette expérience est très certaine, & ne fut que trop répétée chez moi, car il y eut plus de deux cents barres dont la seconde moitié étoit la seule bonne, & l'on fut obligé de casser

toutes ces barres par le milieu, & reforger toutes les parties qui avoient été trempées, afin de leur rendre le nerf qu'elles avoient perdu.

A l'égard des effets de la trempe ſur l'acier, perſonne ne les a mieux obſervés que M. Perret, & voici les faits, ou plutôt les effets eſſentiels que cet habile Artiſte a reconnus *(f)*. « La trempe change la forme des » pièces minces d'acier, elle les voile & » les courbe en différens ſens; elle y pro- » duit des caſſures & des gerçures; ces der- » niers effets ſont très communs, néanmoins » très préjudiciables : ces défauts provien- » nent de ce que l'acier n'eſt pas forgé avec » aſſez de régularité, ce qui fait que paſſant » rapidement du chaud au froid, toutes les » parties ne reçoivent pas avec égalité l'im- » preſſion du froid. Il en eſt de même, ſi » l'acier n'eſt pas bien pur ou contient quel- » ques corps étrangers; ils produiront né- » ceſſairement des caſſures... Le bon acier » ne caſſe à la première trempe que quand il » eſt trop écroui par le marteau, celui qu'on » n'écrouit point du tout, & qu'on ne forge » que chaud, ne caſſe point à la première » trempe, & l'on doit remarquer que l'acier » prend du gonflement à chaque fois qu'on » le chauffe.... Plus on donne de trempe à » l'acier, & plus il s'y forme de caſſures,

(*f*) Mémoire ſur les effets des caſſures que la trempe occaſionne à l'acier, par M. Perret, Correſpondant de l'Académie de Béſiers.

» car la matière de l'acier ne cesse de travailler à chaque trempe. L'acier fondu d'Angleterre, se gerce de plusieurs cassures, & celui de Styrie, non-seulement se casse, mais se crible par des trempes réitérées... Pour prévenir l'effet des cassures, il faut chauffer couleur de cerise, la pièce d'acier, & la tremper dans du suif en l'y laissant jusqu'à ce qu'elle ait perdu son rouge; on peut au lieu de suif employer toute autre graisse, elle produira le même effet, & préservera l'acier des cassures que la trempe à l'eau ne manque pas de produire. On donnera si l'on veut ensuite une trempe à l'ordinaire à la pièce d'acier, ou l'on s'en tiendra à la seule trempe du suif : l'Artiste doit tâcher de conduire son travail de manière qu'il ne soit obligé de tremper qu'une fois; car chaque trempe altère de plus en plus la matière de l'acier : au reste, la trempe au suif ne durcit pas l'acier, & par conséquent ne suffit pas pour les instrumens tranchans qui doivent être très durs; ainsi, il faudra les tremper à l'eau après les avoir trempés au suif. On a observé que la trempe à l'huile végétale, donne plus de dureté que la trempe au suif ou à toute autre graisse animale, & c'est sans doute parce que l'huile contient plus d'eau que la graisse. »

L'écrouissement que l'on donne aux métaux les rend plus durs, & occasionne en particulier, les cassures qui se font dans le fer & l'acier; la trempe augmente ces cassures,

& ne manque jamais d'en produire dans les parties qui ont été les plus *récrouies*, & qui ſont par conſéquent devenues les plus dures : l'or, l'argent, le cuivre battus à froid s'écrouiſſent, & deviennent plus durs & plus élaſtiques ſous les coups réitérés du marteau; il n'en eſt pas de même de l'étain & du plomb qui, quoique battus fortement & long-temps, ne prennent point de dureté ni d'élaſticité; on peut même faire fondre l'étain en le faiſant frapper ſous un martinet prompt, & on rend le plomb ſi mou & ſi chaud qu'il paroît auſſi prêt à ſe fondre : mais je ne crois pas, avec M. Perret, qu'il exiſte une matière particulière que la percuſſion fait entrer dans le fer, l'or, l'argent & le cuivre, & que l'étain ni le plomb ne peuvent recevoir; ne ſuffit-il pas que la ſubſtance de ces premiers métaux ſoit par elle-même plus dure que celle du plomb & de l'étain pour qu'elle le devienne encore plus par le rapprochement de ſes parties ? la percuſſion du marteau ne peut produire que ce rapprochement, & lorſque les parties intégrantes d'un métal ſont elles-mêmes aſſez dures pour ne ſe point écraſer, mais ſeulement ſe rapprocher par la percuſſion, le métal écroui deviendra plus dur & même élaſtique, tandis que les métaux, comme le plomb & l'étain dont la ſubſtance eſt molle juſque dans ſes plus petits atomes, ne prendront ni dureté ni reſſort, parce que les parties intégrantes étant écraſées par la percuſſion, n'en ſeront que plus molles, ou plutôt ne changeront pas de nature ni de propriété, puiſqu'elles s'étendront au lieu de

ſe reſſerrer & de ſe rapprocher. Le marteau ne fait donc que comprimer le métal en détruiſant les pores ou interſtices qui étoient entre ſes parties intégrantes, & c'eſt par cette raiſon, qu'en remettant le métal écroui dans le feu dont le premier effet eſt de dilater toute ſubſtance, les interſtices ſe rétabliſſent entre les parties du métal, & l'effet de l'écrouiſſement ne ſubſiſte plus.

Mais, pour en revenir à la trempe, il eſt certain qu'elle fait un effet prodigieux ſur le fer & l'acier; la trempe dans l'eau très froide, rend, comme nous venons de le dire, le meilleur fer tout-à-fait caſſant, & quoique cet effet ſoit beaucoup moins ſenſible lorſque l'eau eſt à la température ordinaire, il eſt cependant très vrai qu'elle influe ſur la qualité du fer, & qu'on doit empêcher le Forgeron de tremper ſa pièce encore rouge de feu pour la refroidir, & même il ne faut pas qu'il jette une grande quantité d'eau deſſus en la forgeant, tant qu'elle eſt dans l'état d'incandeſcence; il en eſt de même de l'acier, & l'on fera bien de ne le tremper qu'une ſeule fois dans l'eau à la température ordinaire.

Dans certaines contrées où le travail du fer eſt encore inconnu, les Nègres, quoique les moins ingénieux de tous les hommes, ont néanmoins imaginé de tremper le bois dans l'huile ou dans des graiſſes dont ils le laiſſent s'imbiber, enſuite ils l'enveloppent avec de grandes feuilles, comme celles de bananier, & mettent ſous de la cendre chaude les inſtrumens de bois qu'ils veulent rendre tranchans,

chans ; la chaleur fait ouvrir les pores du bois qui s'imbibe encore plus de cette graiſſe, & lorſqu'il eſt refroidi, il paroît liſſe, ſec, luiſant, & il eſt devenu ſi dur qu'il tranche & perce comme une arme de fer : des zagaies de bois dur & trempé de cette façon, lancées contre des arbres à la diſtance de quarante pieds, y entrent de trois ou quatre pouces, & pourroient traverſer le corps d'un homme ; leurs haches de bois trempées de même, tranchent tous les autres bois (*g*). On ſait d'ailleurs qu'on fait durcir le bois en le paſſant au feu, qui lui enlève l'humidité qui cauſe en partie ſa molleſſe ; ainſi, dans cette trempe à la graiſſe ou à l'huile ſous la cendre chaude, on ne fait que ſubſtituer aux parties aqueuſes du bois une ſubſtance qui lui eſt plus analogue & qui en rapproche les fibres de plus près.

L'acier trempé très dur, c'eſt-à-dire à l'eau froide, eſt en même temps très caſſant ; on ne s'en ſert que pour certains ouvrages, & en particulier pour faire des outils qu'on appelle *bruniſſoirs*, qui étant d'un acier plus dur que tous les autres aciers, ſervent à lui donner le dernier poli (*h*),

---

(*g*) Note communiquée, en 1774, par M. de Renne ancien Capitaine de vaiſſeau de la Compagnie des Indes.

(*h*) On ſait que c'eſt avec de la potée ou chaux d'étain délayée dans de l'eſprit-de-vin que l'on polit l'acier, mais les Anglois emploient un autre procédé pour lui donner le poli noir & brillant dont ils font un ſecret. M. Perret,

Au reſte, on ne peut donner le poli vif, brillant & noir qu'à l'eſpèce d'acier qu'on appelle *acier fondu*, & que nous tirons d'Angleterre ; nos artiſtes ne connoiſſent pas les moyens de faire cet excellent acier ; ce n'eſt pas qu'en général il ne ſoit aſſez facile de fondre l'acier ; j'en ai fait couler à mes fourneaux d'aſpiration plus de vingt livres en fuſion très parfaite, mais la difficulté conſiſte à traiter & à forger cet acier fondu, cela demande les plus grandes précautions, car

---

dont nous venons de parler, paroît avoir découvert ce ſecret, du moins il eſt venu à bout de polir l'acier à-peu-près auſſi-bien qu'on le polit en Angleterre ; il faut pour cela broyer la potée ſur une plaque de fonte de fer bien unie & polie, on ſe ſert d'un bruniſſoir de bois de noyer, ſur lequel on colle un morceau de peau de buffle, qu'on a précédemment liſſé avec la pierre-ponce, & qu'on imprègne de potée délayée à l'eau-de-vie. Ce poliſſoir doit être monté ſur une roue de cinq à ſix pieds de diamètre pour donner un mouvement plus vif. La matiere que M. Perret a trouvée la meilleure pour polir parfaitement l'acier eſt l'acier lui-même fondu avec du ſoufre, & enſuite réduit en poudre. M. de Grignon aſſure que le colcotar retiré du vitriol après la diſtallation de l'eau forte, eſt la matiere qui donne le plus beau poli noir à l'acier; il faut laver ce colcotar encore chaud pluſieurs fois, & le réduire au dernier degré de fineſſe par la décantation ; il faut auſſi qu'il ſoit entièrement dépouillé de ſes parties ſalines qui formeroient des taches bleuâtres ſur le poli ; il paroît que M. *Langlois* eſt de nos Artiſtes, celui qui a le mieux réuſſi à donner ce beau poli noir à l'acier.

ordinairement il s'éparpille en étincelles au ſeul contact de l'air, & ſe réduit en poudre ſous le marteau.

Dans les fileries on fait les filières qui doivent être de la plus grande dureté, avec une ſorte d'acier qu'on appelle *acier ſauvage;* on le fait fondre, & au moment qu'il ſe coagule on le frappe légèrement avec un marteau à main, & à meſure qu'il prend du corps on le chauffe & on le forge en augmentant graduellement la force & la vîteſſe de la percuſſion, & on l'achève en le forgeant au martinet. On prétend que c'eſt par ce procédé que les Anglois forgent leur acier fondu, & on aſſure que les Aſiatiques travaillent de même leur acier en pain qui eſt auſſi d'excellente qualité. La fragilité de cet acier fondu eſt preſque égale à celle du verre, c'eſt pourquoi il n'eſt bon que pour certains outils, tels que les raſoirs, les lancettes, &c. qui doivent être très tranchans & prendre le plus de dureté & le plus beau poli; mais il ne peut ſervir aux ouvrages qui, comme les lames d'épées, doivent avoir du reſſort; & c'eſt par cette raiſon que dans le Levant (*i*)

(*i*) Les mines d'acier de Perſe produiſent beaucoup: car l'acier n'y vaut que ſept ſous la livre. Cet acier eſt fin, ayant le grain ſort menu & délié, qualité qui naturellement & ſans artifice le rend dur comme le diamant; mais, d'autre côté, il eſt caſſant comme du verre. Et, comme les Artiſans Perſans ne lui ſavent pas bien donner la trempe, il n'y a pas moyen d'en faire des reſſorts ni des ouvrages déliés & délicats: il prend pourtant une

comme en Europe, les lames de sabre & d'épée se font avec un acier mélangé d'un peu d'étoffe de fer qui lui donne de la souplesse & de l'élasticité.

Les Orientaux ont mieux que nous le petit art de damasser l'acier (*k*) ; cela ne se fait

fort bonne trempe dans l'eau froide, ce qu'on fait en l'enveloppant d'un linge mouillé au lieu de le jeter dans une auge d'eau, après quoi on le fait chauffer sans le rougir tout-à-fait. Cet acier ne se peut point non plus allier avec le fer, & si on lui donne le feu trop chaud, il se brûle & devient comme de l'écume de charbon; on le mêle avec l'acier des Indes, qui est plus doux & qui est beaucoup plus estimé. Les Persans appellent l'une & l'autre sorte d'acier, *poulard*, *janherder & acier ondé*, pour le distinguer d'avec l'acier d'Europe. C'est de cet acier-là qu'ils font leurs belles lames damassées; ils les fondent en pain rond comme le creux de la main & en petits bâtons carrés. *Voyage de Chardin en Perse*, *&c. Amsterdam* 1711, *tome II*, *page* 23.

(*k*) Les Persans savent parfaitement bien damasser avec le vitriol les ouvrages d'acier, comme sabres, couteaux, &c. . . . mais la nature de l'acier dont ils se servent y contribue beaucoup. Cet acier s'apporte de Golconde, & c'est le seul qui se puisse bien damasser, aussi est-il différent du nôtre; car quand on le met au feu pour lui donner la trempe, il ne lui faut donner qu'une petit rougeur, comme couleur de cerise, & au lieu de le tremper dans l'eau, comme nous faisons, on ne fait que l'envelopper dans un linge mouillé, parce que si on lui donnoit la même chaleur qu'aux nôtres, il deviendroit si dur, que dès qu'on le voudroit manier, il se casseroit comme

pas en y introduisant de l'or ou de l'argent, comme on le croit vulgairement, mais par le seul effet d'une percussion souvent réitérée. M. Gau a fait sur cela plusieurs expériences, dont il a eu la bonté de me communiquer le résultat (*l*); cet habile Artiste

du verre. On met cet acier en pain gros comme nos pains d'un sou, & pour savoir s'il est bon, & s'il n'y a point de fraude, on le coupe en deux, chaque morceau suffisant pour faire un sabre, car il s'en trouve qui n'a pas été bien préparé & qu'on ne sauroit damasser. Un de ces pains d'acier, qui n'aura coûté à Golconde que la valeur de neuf ou dix sous, vaut quatre ou cinq *abassis* en Perse, & plus on le porte loin, plus il devient cher; car en Turquie on vend le pain jusqu'à trois piastres, & il en vient à Constantinople, à Smirne, à Alep & à Damas, où anciennement on le transportoit; le plus grand négoce des Indes se rendoit au Caire par la mer rouge, mais aujourd'hui, autant que le Roi de Golconde apporte de difficulté à laisser sortir de l'acier de son pays, autant le Roi de Perse tâche d'empêcher qu'on n'enlève de celui qui est entré dans son Royaume. Je fais toutes ces remarques pour désabuser bien des gens qui croient que les sabres & couteaux, qui nous viennent de Turquie, se font d'acier de Damas, ce qui est une erreur; parce que, comme j'ai dit, il n'y a point d'acier au monde que celui de Golconde qu'on puisse damasser sans que l'acier s'altère comme le nôtre. *Voyage de Tavernier. Rouen. 1713, tome II, pages 339 & 331.*

(*l*) Monsieur. De retour à Klingenthal, j'ai fait comme j'ai eu l'honneur de vous le promettre à Montbard, plusieurs épreuves sur l'acier, pour en fabriquer des lames de

qui a porté notre manufacture des armes blanches à un grand point de perfection, s'est convaincu avec moi que ce n'est que par le travail du marteau, & par la réunion de différens aciers mêlés d'un peu d'étoffe de fer que l'on vient à bout de damasser les lames

---

sabres & de couteaux de chasse de même étoffe & de la même qualité que celles de Turquie, connues sous le nom de *damas*; les résultats de ces différentes épreuves ont toujours été les mêmes, & je profite de la permission que vous m'avez donnée de vous en rendre compte.

Après avoir fait travailler & préparer une certaine quantité d'acier propre à en faire du damas, j'en ai destiné un tiers à recevoir le double de l'argent que j'y emploie ordninairement; dans le second tiers, j'y ai mis la dose ordinaire, & point d'argent du tout dans le dernier tiers.

J'ai eu l'honneur de vous dire, Monsieur, de quelle façon je fais ce mélange de l'argent avec de l'acier; j'ai augmenté de précautions pour mieux enfermer l'argent, & comme j'ai commencé mes épreuves par les petites barres ou plaques qui en tenoient le double, en donnant à celles du dessus & du dessous le double d'épaisseur des autres; je les ai fait chauffer au blanc bouillant, & ce n'a été qu'avec une peine infinie que l'ouvrier est venu à bout de les souder ensemble; elles paroissoient à l'intérieur l'être parfaitement, & on ne voyoit point sur l'enclume qu'il en fût sorti de l'argent : la réunion de ces plaques m'a donné un lingot de neuf pouces de long sur un pouce d'épaisseur & autant de largeur.

J'ai ensuite fait remettre au feu ce lingot pour en former une lame de couteau de chasse; c'est dans cette

de fabre, & de leur donner en même temps le tranchant, l'élaſticité & la ténacité néceſſaires ; il a reconnu comme moi que ni l'or ni l'argent ne peuvent produire cet effet.

Il me reſteroit encore beaucoup de choſes

---

opération, en applatiſſant & en alongeant ce lingot, que les défauts de ſoudure qui étoient dans l'intérieur ſe ſont découverts, & quelque ſoin que l'ouvrier y ait donné, il n'a pu forger cette lame ſans beaucoup de pailles.

J'ai fait recommencer cette opération par quatre fois différentes, & toutes les lames ont été pailleuſes ſans qu'on ait pu y remédier, ce qui me perſuade qu'il y eſt entré beaucoup d'argent.

Les barres dans leſquelles je n'ai mis que la doſe ordinaire d'argent, & dont les plaques du deſſus & du deſſous n'avoient pas plus d'épaiſſeur que les autres, ont toutes bien ſoudé & ont donné des lames ſans paille ; il s'eſt trouvé ſur l'enclume beaucoup d'argent fondu qui s'y étoit attaché.

A l'égard des barres forgées ſans argent, elles ont été ſoudées ſans aucune difficulté comme de l'acier ordinaire, & elles donné de très belles lames. Pour connoître ſi ces lames ſans argent avoient les mêmes qualités pour le tranchant & la ſolidité que celles fabriquées avec de l'argent, j'ai eſſayé le tranchant de toutes forces ſur des nœuds de bois de chêne, qu'elles ont coupés ſans s'ébrécher ; j'en ai enſuite mis une à plat entre deux barres de fer ſur mon eſcalier, comme vous l'avez vu faire ſur le vôtre, & ce n'a été qu'après l'avoir long-temps tourmentée dans tous les ſens que je ſuis parvenu à la déchirer. J'ai donc trouvé à ces lames le même tranchant

à dire sur le travail & sur l'emploi du fer ; je me suis contenté d'en indiquer les principaux objets ; chacun demanderoit un traité particulier, & l'on pourroit compter plus de cents arts ou métiers tous relatifs au travail de ce métal, en le prenant depuis ses mines

& la même ténacité. Il sembleroit d'après ces épreuves.

1°. Que, s'il reste de l'argent dans l'acier, il est impossible de le souder dans les endroits où il se trouve.

2°. Que lorsqu'on réussit à souder parfaitement des barres où il y a de l'argent, il faut que cet argent, qui est en fusion lorsque l'acier est rouge-blanc, s'en soit échappé aux premiers coups de marteau, soit par les jointures des barres posées les unes sur les autres, soit par les pores alors ouverts de l'acier; lorsque les plaques sont plus épaisses, l'argent fondu se répand en partie sur l'enclume, & il est impossible de souder les endroits où il en reste.

3°. L'argent ne communique aucune vertu à l'acier, soit pour le tranchant, soit pour la solidité, & l'opinion du public qui avoit décidé mes recherches, & qui attribue au mélange de l'acier & de l'argent la bonté des lames de Damas en Turquie, est sans fondement, puisqu'en décomposant un morceau, vous-même, Monsieur, vous n'y avez pas trouvé plus d'argent que dans la lame de même étoffe faite ici, dans laquelle il en étoit cependant entré.

4°. Le tranchant étonnant de ces lames & leur solidité, ne proviennent, ainsi que les dessins qu'elles présentent, que du mélange des différens aciers qu'on y emploie, & de la façon qu'on les travaille ensemble.

Pour que vous puissiez, Monsieur, en juger par vous-même, & rectifier mes idées à ce sujet, j'envoie à mon

jusqu'à

jusqu'à sa conversion en acier & sa fabrication en canons de fusils, lames d'épées, ressorts de montre, &c. Je n'ai pu donner ici que la filiation de ces arts, en suivant les rapports naturels qui les font dépendre les uns des autres : le reste appartient moins à l'Histoire de la Nature, qu'à celle des progrès de notre industrie.

Mais nous ne devons pas oublier de faire mention des principales propriétés du fer & de l'acier, relativement à celles des autres métaux. Le fer, quoique très dur, n'est pas fort dense, c'est après l'étain le plus léger de tous. Le fer commun, pesé dans l'eau,

---

dépôt de l'Arsenal de Paris, pour vous être remises à leur arrivée;

1°. Une des lames forgées avec les lingots où il y avoit le double d'argent, dans laquelle je crois qu'il y en a encore, parce qu'elle n'a pu être bien soudée, & que vous voudrez bien faire décomposer après avoir fait éprouver son tranchant & sa solidité :

2°. Une lame forgée d'un lingot où j'avois mis moitié d'argent, bien soudée, & sur laquelle j'ai fait graver vos armoiries :

3°. Une lame fabriquée d'une barre d'acier, travaillée pour damas, dans laquelle il n'est point entré d'argent; vous voudrez bien faire mettre cette lame aux plus fortes épreuves, tant pour le tranchant sur du bois, qu'en essayant sa résistance en la forçant entre deux barres de fer. *Lettre de M. Gaü, Entrepreneur général de la Manufacture des armes blanches, à M. le Comte de Buffon, datée de Klingenstahl, le 29 Avril 1775.*

ne perd guère qu'un huitième de ſon poids; & ne pèſe que cinq cents quarante-cinq ou cinq cents quarante-ſix livres le pied cube (*m*) : l'acier pèſe cinq cents quarante-huit à cinq cents quarante-neuf livres, & il eſt toujours ſpécifiquement un peu plus peſant que le meilleur fer; je dis le meilleur fer, car, en général, ce métal eſt ſujet à varier pour la denſité, ainſi que pour la ténacité, la dureté, l'élaſticité, & il paroît n'avoir aucune propriété abſolue que celle d'être attirable à l'aimant; encore cette qualité magnétique eſt-elle beaucoup plus grande dans l'acier & dans certains fers que dans d'autres; elle augmente auſſi dans certaines circonſtances & diminue dans d'autres; & cependant cette propriété d'être attirable à l'aimant, paroît appartenir au fer à l'excluſion de toute autre matière; car, nous ne connoiſſons dans la Nature, aucun métal, aucune autre ſubſtance

(*m*) On a écrit & répété par tout que le pied cube de fer pèſe cinq cents quatre-vingts livres (*Voyez le Dictionnaire de Chimie, article* fer); mais cette eſtimation eſt de beaucoup trop forte. M. Briſſon s'eſt aſſuré, par des épreuves à la balance hydroſtatique, que le fer forgé, non écroui comme écroui, ne pèſe également que cinq cents quarante-cinq livres deux ou trois onces le pied cube, & que le pied cube d'acier pèſe cinq cents quarante-huit livres : on s'étoit donc trompé de trente-cinq livres, en eſtimant cinq cents quatre-vingts livres le poids d'un pied de fer. *Voyez la Table des peſanteurs ſpécifiques de M. Briſſon.*

pure qui ait cette qualité magnétique, & qui puiſſe même l'acquérir par notre art; rien au contraire ne peut la faire perdre au fer tant qu'il exiſte dans ſon état de métal. Et non-ſeulement il eſt toujours attirable par l'aimant, mais il peut lui-même devenir aimant, & lorſqu'il eſt une fois aimanté, il attire l'autre fer avec autant de force que l'aimant même (*n*).

De tous les métaux, après l'or, le fer eſt celui dont la ténacité eſt la plus grande; ſelon Muſſchenbroëck un fil de fer d'un dixième de pouce de diamètre, peut ſoutenir un poids de quatre cents cinquante livres ſans ſe rompre; mais j'ai reconnu, par ma propre expérience, qu'il y a une énorme différence entre la ténacité du bon & du mauvais fer (*o*), & quoiqu'on choiſiſſe le meilleur pour le paſſer à la filière, on trouvera encore des différences dans la ténacité des différens fils de fer de même groſſeur, & l'on obſervera généralement que plus le fil de fer ſera fin, plus la ténacité ſera grande à proportion.

Nous avons vu qu'il faut un feu très violent pour fondre le fer forgé, & qu'en même temps qu'il ſe fond, il ſe brûle & ſe calcine en partie, & d'autant plus que la chaleur eſt plus forte; en le fondant au foyer d'un miroir ardent on le voit bouillonner, brûler,

(*n*) *Voyez* dans le quatrième volume de cette Hiſtoire des Minéraux l'article de l'*Aimant*..

(*o*) *Voyez* le Mémoire ſur la ténacité du fer. *Supplément* in-4°. *tome II.*

jeter une flamme assez sensible, & se changer en mâchefer; cette scorie conserve la qualité magnétique du fer après avoir perdu toutes les autres propriétés de ce métal.

Tous les acides minéraux & végétaux agissent plus ou moins sur le fer & l'acier; l'air qui, dans son état ordinaire, est toujours chargé d'humidité, les réduit en rouille; l'air sec ne les attaque pas de même & ne fait qu'en ternir la surface; l'eaú la ternit davantage & la noircit à la longue; elle en divise & sépare les parties constituantes, & l'on peut avec de l'eau pure réduire ce métal en une poudre très fine (*p*), laquelle néanmoins est encore du fer dans son état de métal, car elle est attirable à l'aimant & se dissout comme le fer dans tous les acides; ainsi, ni l'eau ni l'air seuls n'ôtent au fer sa qualité magnétique, il faut le concours de ces deux élémens ou plutôt l'action de l'acide aérien pour le réduire en rouille qui n'est plus attirable à l'aimant.

L'acide nitreux dévore le fer autant qu'il le dissout; il le saisit d'abord avec la plus grande violence; & lors même que cet acide en est pleinement saturé, son activité ne se ralentit pas, il dissout le nouveau fer qu'on

---

(*p*) Prenez de la limaille de fer nette & brillante; mettez-la dans un vase; versez assez d'eau dessus pour la couvrir d'un pouce ou deux, faites-la remuer avec une spatule de fer jusqu'à ce qu'elle soit réduite en poudre si fine qu'elle reste suspendue à la surface de l'eau, cette poudre est encore du vrai fer très attirable à l'aimant.

lui présente en laissant précipiter le premier.

L'acide vitriolique, même affoibli, dissout aussi le fer avec effervescence & chaleur, & les vapeurs qui s'élèvent de cette dissolution sont très inflammables. En la faisant évaporer & la laissant refroidir, on obtient des cristaux vitrioliques verts, qui sont connus sous le nom de *couperose* (*q*).

L'acide marin dissout très bien le fer, & l'eau régale encore mieux : ces acides nitreux & marins, soit séparément, soit conjointement, forment avec le fer des sels qui, quoique métalliques, sont déliquescens; mais, dans quelque acide que le fer soit dissous, on peut toujours l'en séparer par le moyen des alkalis ou des terres calcaires; on peut aussi le précipiter par le zinc, &c.

Le soufre, qui fait fondre le fer rouge en un instant, est plutôt le destructeur que le dissolvant de ce métal, il en change la nature & le réduit en pyrite; la force d'affinité entre le soufre & le fer est si grande, qu'ils agissent violemment l'un sur l'autre même sans le secours du feu, car, dans cet état de pyrite, ils produisent eux-mêmes de la chaleur & du feu, à l'aide seulement d'un peu d'humidité.

De quelque manière que le fer soit dissous ou décomposé, il paroît que ses précipités & ses chaux en safran, en ocre, en rouille, &c. sont tous colorés de jaune, de rougeâtre ou de brun, aussi emploie-t-on ces chaux de

(*q*) *Voyez* ci-devant l'article du *Vitriol*.

fer pour la peinture à l'huile & pour les émaux.

Enfin le fer peut s'allier avec tous les autres métaux, à l'exception du plomb & du mercure; ſuivant M. Geller, les affinités du fer ſont dans l'ordre ſuivant; l'or, l'argent, le cuivre; &, ſuivant M. Geoffroi, le régule d'antimoine, l'argent, le cuivre & le plomb; mais ce dernier Chimiſte devoit exclure le plomb & ne pas oublier l'or, avec lequel le fer a plus d'affinité qu'avec aucun autre métal. Nous verrons même que ces deux métaux, le fer & l'or, ſe trouvent quelquefois ſi intimement unis par des accidens de nature, que notre art ne peut les ſéparer l'un de l'autre (*r*).

(*r*) *Voyez* l'article de la *Platine*, dans le cinquième volume de cette Hiſtoire des Minéraux.

FIN du Tome Quatrième.





TABLE DES TITRES

Contenus dans ce Volume.

FIN DE LA TABLE.



